Rok III. Lipiec 1939 Nr 7

PRZEGLĄD CHEMICZNY

organ
Związku Inżynierów Chemików R. P.
oraz
Polskiego Towarzystwa Chemicznego
i Związku Chemików Polskich
miesięcznik

INŻYNIERIA CHEMICZNA

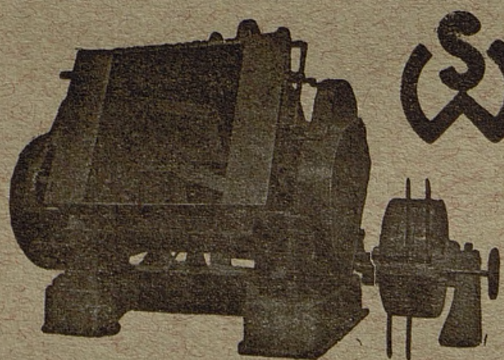
Redakcja
Administracja

Lwów
Politechnika

Spółka Akcyjna J. JOHN w Łodzi

TOKARKI do metali najnowszej konstrukcji 9-ciu typów
WIERTARKI do metali słupowe i kadłubowe
PRZEKŁADNIE ZĘBATE i motoreduktory, przekładnie ślimakowe w skrzyniach oliwnych, przekładnie słupowe do napędu indywidualnego obrabiarek i przekładnie o bezstopniowej zmianie obrotów.
KOŁA ZĘBATE czołowe z zębami frezowanymi prostymi, skośnymi i daszkowymi oraz koła zębate stożkowe z zębami heblowanymi
PĘDNIE (transmisje) naprężacze pasów, sprzęgła cierne, kłowe, sprężyste itd. Koła zamachowe
NAPĘDY PASKAMI KLINOWYMI (texropy)
POSTAWY WALCOWE (mlewniki) typu Miaga i części do nich. Zapasowe walce żeliwne utwardzone.
GŁADZARKI (kalandry) różnych typów dla przemysłu włókienniczego i papierniczego. Zapasowe walce z powłoką papierową, jutową i bawełnianą
KOTŁY ŻELIWNE oryginalne Strebel'a oraz radiatory (grzejniki) do ogrzewań centralnych
ODLEWY zwykłe maszynowe i z żeliwa wysokowartościowego, wytwarzanego metodą bezkoksową oraz odlewy dla przemysłu chemicznego z żeliwa kwaso- ługo- i ognioodpornego.
PIECE ŻELIWNE szybkogrzejne cyrkulacyjne.

BIURA WŁASNE: WARSZAWA, KRAKÓW, POZNAŃ, KATOWICE, GDYNIA.



APARATY I URZĄDZENIA CHEMICZNE

AUTOKLAWY, PRASY FILTRACYJNE, UGNIATARKI, PRZETŁOCZKI, DOUBELFONY, MISY Z ŻELIWA KWASO- ŁUGO- LUB OGNIOODPORNEGO.

INNE DZIAŁY PRODUKCJI:

MASZYNY I URZĄDZENIA PRALNICZE, MŁYNARSKIE, TURBINY WODNE, KOTŁY, RADIATORY DO CENTR. OGRZEWANIA, ODLEWY ŻELIWNE.

Szczegóły w prospektach

ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE

ST. WEIGT S. A.

ŁÓDŹ, UL. SENATORSKA 7/9

Państwowa Wytwórnia Prochu

Oddział w Kielcach

Fabryka OLEUM
Kielce,
ul. Zagnańska 41.

Banki: Bank Związku Sp. Zarob. Oddz. Kielecki, konto P. K. O. Nr 146.741.
Telefon: 15-78 Dyrekcja
15-79 Biuro

Telegramy:
OLEUM KIELCE

Listy:
Skrytka pocztowa 37

Przesyłki:
KIELCE
BOCZNICA OLEUM

Dostarczamy. Kwasy: Oleum 20—25%, Monohydrat, Kwas siarkowy wszelkich stężeń.

Rok III lipiec 1939 Nr 7

PRZEGLĄD CHEMICZNY

organ
Związku Inżynierów Chemików R. P.
oraz
Polskiego Towarzystwa Chemicznego
i Związku Chemików Polskich

Zebranie odczytowo-dyskusyjne Sekcji Inżynierii Chemicznej Związku Inżynierów Chemików R. P. we Lwowie w dniach 1 i 2 lutego 1939 r.

P. Prof. T. Kuczyński: Witam jak najserdeczniej wszystkich członków naszego Towarzystwa, szczególnie tych, którzy łaskawie przybyli z dalekich stron dla wzięcia udziału w naszych obradach. Witam jak najserdeczniej gości, w szczególności reprezentantów fabryk, którzy interesują się przedmiotem i zagadnieniami obecnego naszego zebrania. Nie jest rzeczą przypadku, że nasze obrady dyskusyjne zaczynają się właśnie w dniu 1-szego lutego, w dniu imienin Prezydenta R. P. Pan Prezydent jako profesor Politechniki Lwowskiej, a jeszcze uprzednio w Szwajcarii jako jeden z pierwszych chemików zajmował się zagadnieniem aparatury chemicznej i w tej dziedzinie także stworzył bardzo wiele oryginalnych konstrukcyj. Metodyka rozwiązań Prof. Mościckiego, jego idee przewodnie jako też i aparatura są do dzisiaj dnia w pełni zużytkowywane.

Sekcja Inżynierii Chemicznej Z. I. Ch. powstała we Lwowie i odbyła już swoje mniejsze zebrania. Zdecydowaliśmy się na zorganizowanie posiedzenia bardziej ogólnego z bardzo wielu powodów.

Ważność zagadnienia budowy aparatury chemicznej da się ściśle ująć cyfrowo. Jak z odczytu Dyrektora Związku Przemysłu Chemicznego Inż. T. Zamoyskiego wynika, wartość importu aparatury chemicznej do Polski wynosi ostatnio ok. 40 mil. zł rocznie. Cyfra ta waha się silnie w zależności od koniunktury powodującej wahania inwestycyjne przemysłu chemicznego. Importujemy nie tylko materiał aparaturowy, ale przede wszystkim umysłową pracę twórczą zagraniczną, opłacaną nieraz bardzo drogo licencjami, zamiast samemu wykonywać tę pracę i samemu zarabiać. Być może, że nawet spora część zysków przemysłu chemicznego jest drogą zapłaty za aparaturę i licencje aparaturowe przekazywana za granicę.

Oceniając przeto w pełni ważność tego zagadnienia, które się wysuwa w przemyśle chemicznym na pierwsze miejsce i widząc ogromne braki rodzimej twórczości przejawiające się m. in. w tym, że firmy krajowe dostarczające aparatów do fabryk chemicznych, najczęściej muszą kupować rysunki i obliczenia do wykonania aparatur a firmy nasze chemiczne najczęściej korzystają z usług firm zagranicznych, postanowiliśmy wytężyć swoje wszystkie siły dla zaradzenia złemu.

Dalszym bardzo niekorzystnym objawem jest powstanie u nas typowego poczucia zmniejszonej wartości twórczej w dziedzinie budowy aparatury chemicznej. To zmniejszone poczucie wartości jest zupełnie niesłuszne. Już bowiem przed wojną istniały na terenie naszym firmy znakomicie wyspecjalizowane w budowie niektórych aparatów chemicznych i obsługiwały doskonale przemysł szczególnie jego gałęzie związane z rolnictwem; nieraz były one wzorem dla naśladownictw i rozwiązań zagranicznych. Wreszcie po wojnie można było zauważyć, że w najlepszych biurach inżynierskich obsługi przemysłu chemicznego głównymi konstruktorami byli Polacy, którzy na dłuższy lub krótszy czas emigrowali z Polski.

Celem naszego Zjazdu jest zwalczanie zła

przede wszystkim przez umożliwienie poznania się wzajemnego wszystkich tych, którzy interesują się zagadnieniami budowy aparatury chemicznej. Szczególnie przez kontakt producenta i konsumenta aparatów chemicznych spodziewamy się uzyskać wymianę myśli, które mogą być bardzo płodne.

Treść odczytów i dyskusje pozwolą na zorientowanie się, w jakich kierunkach są głównie dzisiaj prace prowadzone i które tematy budzą bardziej ogólne zainteresowanie. Zapoznamy się tutaj ze stanem naszej wiedzy i techniki tej bardzo poważnej dziedziny i uzyskamy pewien obraz całości.

Nauka nasza o budowie aparatury chemicznej leży na pograniczu technologii chemicznej i specjalnych działów mechaniki i jako pas nadgraniczny najmniej jest odwiedzana przez fachowców z obu dziedzin. Rozwijała się ona najlepiej w Ameryce Północnej, opierając się na doświadczeniach i badaniach naukowych. Dziwną jest rzeczą, że w kraju o najwyższym przemyśle chemicznym, sama nauka ta prawie że nie istniała i zaczęła się rozwijać dopiero pod wpływem Stanów Zjednoczonych.

Aparaty chemiczne w Europie budowano na podstawie bezpośredniego doświadczenia i powiększano nieraz te aparaty bez zupełnego rozumienia problemu powiększania aparatury czyli tzw. popularnie problemu „alfa razy".

Pomiędzy aparatami chemicznymi odróżnia się aparaty czysto chemiczne, tj. służące do przeprowadzania reakcyj chemicznych we fazie gazowej, ciekłej, i stałej i aparaty pomocnicze, które mają wykonywać czynności przygotowawcze na surowcach idących do reakcji chemicznej lub też służyć do wykończenia towaru.

Wskutek zupełnego empiryzmu w niektórych krajach w dziedzinie aparatur, decydujące znaczenie miało doświadczenie. To też notes inżyniera konstruktora z zebranymi datami posiadał olbrzymią wartość. Fabryka zaś zachowywała w tajemnicy wyniki, jakie otrzymywało się na tej lub owej aparaturze.

W przeciwieństwie do innych nauk inżynierskich prawie nigdy nie opisywano w literaturze w sposób naukowy urządzeń już wykonanych. Gdy zbudowano jakiś wielki most, zaporę dolinową lub jakąś wielką budowlę, we wszystkich czasopismach fachowych ukazywało się dokładne sprawozdanie ze sposobu obliczeń wytrzymałościowych i innych, jakie trzeba było zrobić dla zbudowania pewnej celowej konstrukcji, natomiast w dziedzinie budowy chemicznej nie publikuje się prawie nigdy analogicznych opisów naukowo-technicznych.

Skutkiem empiryzmu biur inżynierskich europejskich wykonuje się rysunki konstrukcji znacznie większe niż potrzeba. Czyni się to z wielu powodów a przede wszystkim dla uzyskania gwarantowanego przerobu. Potem poszczególne aparatury dużej fabryki nie odpowiadają sobie wielkościami przepustowymi.

Nawet w większych fabrykach sama aparatura jest kontrolowana częstokroć w sposób nieodpowiedni, a wady i zalety jej nie są publikowane.

Charakterystyką postępującej kultury technicznej winno być gromadzenie naukowe całego materiału odnoszącego się do tej kwestii i nie utrzymywania go w tajemnicy. W Polsce z bardzo wielu powodów konstrukcja aparatury chemicznej jest osłonięta tajemnicą tak, jak i też jej zdolności przepustowe, szczególnie dla konstrukcyj wykonanych przez firmy zagraniczne.

Rozwój zaś naszej nauki jest jeszcze stosunkowo nikły pomimo tego, że Wydziały Chemiczne obu Politechnik robią bardzo wielkie wysiłki w kierunku nastawienia swoich wychowanków na rozwiązywanie problemów aparaturowych. Nie powstały jeszcze u nas biura inżynierskie dla obsługi przemysłu chemicznego, choćby dlatego, że i przemysł chemiczny nie jest dostatecznie duży i biuro inżynierskie musiałoby pracować wciąż nad różnymi zagadnieniami bez możności specjalizowania się w pewnych kierunkach. Jako objaw niezmiernie dodatni zanotować trzeba, że przy niektórych fabrykach mechanicznych tworzą się już oddziały specjalne dla obsługi przemysłu chemicznego.

Niezawodnie tak jak poszliśmy naprzód w wielu zagadnieniach przemysłowych, tak samo i w tej dziedzinie uda się nam zdobywać pewne postępy, a naszym pragnieniem jest, aby się do tego postępu choćby w najmniejszej mierze przyczynić.

Następnie *P. Prof. T. Kuczyński* zaprosił na Prezesa honorowego zebrania Jego Magnificencję P. Rektora Prof. Dr Inż. Suchardę.

P. Rektor Sucharda przywitał najserdeczniej imieniem Politechniki Lwowskiej zgromadzonych i złożył życzenia owocnej pracy, nad rozwiązaniem tak ważnych zagadnień.

Z kolei Prof. Kuczyński zaprosił do prezydium obrad p. Prezesa Zarządu Głównego Z. I. Ch. Dyr. Rogę oraz p. Dr Bretschneidera. inż. J. Chodakowskiego, Inż. Z. Kulawika, Dr Inż. T. Piechowicza, Inż. Zaleskiego, Inż. A. Zmaczyńskiego i Inż. Kielanowskiego.

P. Dyr. B. Roga powitał zebranych imieniem Zarządu Głównego i Rady Technicznej Z. I. Ch. i poinformował o bieżących sprawach Związku.

Prof. CZESŁAW GRABOWSKI

Ogólne zasady projektowania aparatów przemysłu chemicznego

W przemyśle chemicznym spotykamy bardzo różnorodną aparaturę zależnie od różnorodnych zadań tego przemysłu. Np. w produkcji masowej przeważają metody ciągłe, natomiast do produkcji preparatów bardziej cennych, np. barwników, preparatów farmaceutycznych stosowane są metody periodyczne. Przemysł o ustalonej tradycji posługuje się aparatami ustalonego typu, natomiast do nowych produktów i nowych preparatów należy nieraz stwarzać nowe typy aparatury.

Charakter operacji przemysłowej chemicznej, fizyczno-chemicznej lub fizycznej ustalamy albo na podstawie doświadczenia fabrycznego albo na podstawie specjalnych badań laboratoryjnych.

O ile mamy zamiar produkować preparat nowy lub projektowana jest nowa metoda fabrykacji, to pomiędzy pracą laboratoryjną i projektem niezbędne jest badanie w skali półfabrycznej, czasami kilkakrotnie zmieniane i powtarzane. I tutaj właśnie inżynier chemik spotyka poważne trudności w opracowaniu metody i aparatury próbnej. Powinien on z góry założyć przypuszczalny typ aparatu fabrycznego, opracować schemat przypuszczalnego działania aparatury i mając na myśli ową prowizorycznie zaprojektowaną instalację, do takiej instalacji dostosować badania w skali półfabrycznej. Były bowiem przypadki, kiedy prace laboratorium badawczego zostały wykonane bez myśli o dalszych losach proponowanej metody i nie dawały żadnych podstaw do dalszych wniosków technologicznych.

Do ułożenia takiego prowizorycznego projektu przyszłej aparatury choćby w najogólniejszej postaci potrzebna jest dobra znajomość aparatury w ogóle i specjalna znajomość metod stosowanych w pokrewnych gałęziach przemysłu i w pokrewnych operacjach technologicznych. A więc szczegółową charakterystykę procesu technologicznego uzyskujemy albo na podstawie doświadczenia fabrycznego albo na podstawie badań w skali półfabrycznej.

Jednym z najtrudniejszych zagadnień takiej charakterystyki jest sprawa kinetyki badanego procesu technologicznego. Rozpatrzmy kilka przykładów z praktyki fabrycznej.

Zacznę od technologii cukru, gdyż do rozwoju tej nauki przyczyniło się wielu polskich chemików i inżynierów. Możemy obecnie przyjąć, że proces dyfuzji trwać powinien ok. 70 minut, a wtedy zużycie wody wynosić będzie ok. 105% na buraki. Proces ten można skrócić kosztem nadmiaru wody lub powiększając straty w wysłodkach do 0,5% cukru. Przedłużanie procesu zmniejsza już nieznacznie zużycie wody i redukuje straty cukru w odpadkach dyfuzyjnych, lecz równocześnie sprzyja powstawaniu szkodliwych melasotworów. Za normalny ładunek dyfuzora uważać należy 55 kg buraków na hl. Jednak zależnie od własności buraków i mechanicznych warunków krajania ładunek dyfuzora może wzrastać ponad tę normę. Wreszcie na szybkość przerobu buraków w baterii dyfuzyjnej wpływają i takie czynniki, jak temperatura i ciśnienie lub nawet czynniki przygodne jak powietrze i gazy w baterii dyfuzyjnej.

Ponieważ dyfuzji z wielu b. ważnych względów nie umiemy jeszcze racjonalnie prowadzić systemem ciągłym, więc prowadzimy ją systemem bateryjnym w kilkunastu naczyniach i tutaj praktyka wykazała, że najdogodniej pracować można na baterii składającej się z 12—14 dyfuzorów.

Kształt dyfuzorów, zapewniający równomierny przepływ soku przez krajankę (cylinder i dwa stożki — jeden u góry, drugi u dołu), również ustaliła praktyka, co obecnie na podstawie praw hydrauliki może być uzasadnione. Wielkość naczyń uwarunkowana jest z jednej strony takim maksymalnym ciśnieniem w baterii, pod którym krajanka nie traci jeszcze swej elastyczności i nie zbija się w większe kawały; z drugiej strony dopuszczalna wielkość dyfuzora zależy również od konstrukcji tych mechanicznych urządzeń, które zapewniają szczelne zamknięcie dolnej pokrywy. Jednym słowem zagadnienie liczby baterii dyfuzyjnych na większe przeroby rozwiązujemy pomyślnie dzięki wieloletnim wysiłkom, próbom i zawodom cukrowników i konstruktorów.

Widzimy więc, że na budowę najnowszych typów dyfuzorów złożyło się wieloletnie doświadczenie zarówno cukrowni jak i tych fabryk mechanicznych, które konstruowały dyfuzory dla różnorodnych wymagań przemysłu cukrowniczego.

Trudniejsza jest sprawa kinetyki saturacji ciągłej; pierwsza saturacja trwać powinna ok. 40 minut; niedostateczna pojemność kotła saturacyjnego lub zbyt niski poziom soku w saturaturze

może zmniejszyć sprawność aparatury o 50%, powodując znaczne straty CO_2 w uchodzących gazach.

Czas krystalizacji cukru w warniku zależy od własności fizyczno-chemicznych roztworu cukrowego. Rafinady nie należy gotować dłużej niż godzinę, aby nie spowodować rozkładu sacharozy. Rosyjską twardą rafinadę gotowano 45 minut. Z tych samych względów pierwszego produktu nie należy gotować dłużej niż 6 godzin, lecz trudno ten czas skrócić poniżej 4 godzin. Ostatni produkt należy gotować minimum 12 godzin, aby nie otrzymywać melasu zbyt wysokiej czystości.

Wybór typu warnika nastręcza poważne trudności. Konstruktorzy warników nie zawsze zdawali sobie sprawę z istoty procesów, zachodzących w tych aparatach, dbając głównie o dobre zgęszczanie roztworu i ignorując sprawę krystalizacji. Jako najlepszy warnik do niższych rzutów uważam warnik Czapikowskiego (znany za granicą pod nazwą warnika Czapikowskiego i Karlika). Na warniku tym, który jest równocześnie mieszadłem, można gotować bardzo powoli, tj. można zgęszczać syrop międzykryształowy bardzo powoli, ułatwiając krystalizację cukru z silnie przesyconych roztworów. Niestety do gotowania I rzutu warnik ten mało się nadaje, gdyż posiada zbyt dużą przestrzeń do zawiązania kryształu, a zbyt małą do dalszego wyrobienia. Maksymalna pojemność takich warników uzależniona jest również od względów konstrukcyjnych.

Pozostają zatem dla I rzutu jedynie warniki pionowe, które pomimo bardzo licznych wysiłków konstruktorów i technologów nie dają dobrych warunków do równomiernej krystalizacji cukru.

Wypalanie wapna w cukrowniczym piecu wapiennym trwać powinno ok. 30 godzin, lecz czas ten skrócić można z łatwością, stosując nadmiar koksu.

Na tych samych zasadach regeneracji ciepła co i piec szybowy wapienny oparte są kręgowe piece ceramiczne.

Jako normalny czas wypalania w piecach tego typu, podzielonych na komory Mendheima, możemy przyjąć 14 dni, lecz jeżeli opory hydrauliczne w zaprojektowanym piecu okażą się zbyt wysokie, to czas wypalania przedłuży się dwukrotnie lub więcej, a ciąg sztuczny sprawy bynajmniej nie rozwiąże, gdyż wzmożony ciąg spowoduje jedynie zasysanie powietrza przez nieszczelności, jakich nie brak w każdym piecu.

Kolumny rektyfikacyjne projektujemy, przyjmując prędkość fazy gazowej, przepływającej przez kolumnę średnio ½ m/sek., lecz nie posiadamy bliższej ilościowej charakterystyki warunków, które zbliżają nas do równowagi fizyczno-chemicznej pomiędzy fazami ciekłą i gazową, opuszczającymi półkę. Dlatego też liczba półek niezbędnych do wykonania procesu rektyfikacyjnego musi być oparta na doświadczeniu fabrycznym (co w swoim referacie rozwinie bliżej dr L. Kowalczyk).

Czas potrzebny na wykonanie czy to reakcji chemicznej czy to operacji technologicznej w fazie gazowej jest bardzo krótki, wynosi zwykle kilka sekund. Np. w komorze pieca Martina gazy przebywają 2, 5—3 sekundy. Natomiast ustalenie tego czasu dla syntez, wykonywanych za pomocą katalizatorów nie jest znane, gdyż nie znamy zdolności chłonnej katalizatorów. Możemy tu mówić jedynie o pozornym czasie przebywania reagentów w aparacie kontaktowym.

Stała równowagi odwracanej reakcji chemicznej nie daje jeszcze pojęcia o szybkości reakcji, a więc i o praktycznej wydajności procesu technologicznego. Wydajność teoretyczna może np. wynosić 25% tej wydajności, jaką otrzymalibyśmy, gdyby reakcja doszła do stanu równowagi lecz w praktyce wydajność może nie przekraczać 10%, jeżeli pragniemy należycie wyzyskać naszą aparaturę.

Spośród zagadnień kinetyki procesów technologicznych najlepiej zbadanymi są zarówno pod względem teoretycznym jak i empirycznym procesy przenoszenia ciepła w aparatach przemysłowych, które stanowią specjalny dział fizyki technicznej, oparty na licznych badaniach laboratoryjnych i studiach teoretycznych. Lecz i ta dziedzina wiedzy posiada bardzo poważne luki i przedstawia jeszcze szerokie pole do studiów.

Jak wiemy, szybkość przenoszenia ciepła od jednego środowiska do drugiego zależy od trzech warunków: od oddawania ciepła, przewodzenia przez przegrodę i od pobierania. Zgodnie z zasadniczym wzorem

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha_2}$$

powiększenie jednego lub dwóch współczynników — niewspółmiernie z pozostałymi — jest bezcelowe, z czym nie zawsze liczą się konstruktorzy, nadając jednemu ze środowisk nadmierną prędkość lub wprowadzając bez potrzeby miedź i mosiądz zamiast stali. Jeżeli idzie o ogrzewanie parą wodną lub gazami kominowymi o stosunkowo niskiej temperaturze (poniżej 300°), to konstrukcje odpowiednich zagrzewaczy lub chłodnic nie przedstawiają większych trudności. Unikamy silnego uderzenia pary o rurki, wypełnione cieczą ogrzewaną. Czasami często ze względów czysto chemicznych musimy zapewnić równomierne wypełnienie rurek cieczą i dobrą cyrkulację w rurkach. Na ogół jednak w takich aparatach

sprawy konstrukcyjne nie nasuwają żadnych specjalnych trudności. Inaczej sprawy te wyglądają w aparatach dla wyższych temperatur.

Do ogrzewania powietrza gazami odlotowymi z pieców od dawna stosowano tzw. rekuperatory. Do gazów spalinowych o temperaturze nie przekraczającej 500—600⁰ Grum Grzymajło z powodzeniem stosował rurki z żelaza lanego. Do wyższych temperatur mamy rekuperatory ceramiczne typu Charneau, które wskutek krzyżowania się prądów nie dają równomiernego zagrzewania powietrza, co dla pewnych pieców jest rzeczą niepożądaną. Dzięki racjonalnej i praktycznej konstrukcji elementów Hermansena rekuperatory te znajdują już w Polsce zastosowanie. Na ogół jednak rekuperator ceramiczny posiada znacznie mniejszą sprawność niż metalowy, dlatego też, korzystając z nowszych zdobyczy metalurgii i metaloznawstwa konstruktorzy dążą do zastąpienia ceramicznych rekuperatorów — stalowymi. Do takich należy rekuperator Dra Schacka, ustawiony na miejsce Cowperów w hucie „Piłsudski". Instalacja ta daje wdmuch powietrza o temperaturze równomiernej i łatwej do uregulowania. Lecz równocześnie może służyć jako przykład bardzo poważnych trudności konstrukcyjnych, które spowodowane są bardzo nierównomiernym rozkładem temperatur w aparacie.

Poważne trudności konstrukcyjne spotykamy w wymiennikach ciepła przy aparatach do syntezy amoniaku wskutek wysokich ciśnień niezbędnych do tego celu.

Zagadnienie projektowania aparatów staje się trudniejszym, o ile mamy do czynienia z procesem nowym, opracowanym jedynie laboratoryjnie. Pierwsze próby laboratoryjne zwykle nie dają jeszcze pojęcia o szybkości procesu wykonywanego w skali fabrycznej.

W ogóle kinetyka procesów technologicznych jest jeszcze mniej zbadana niż kinetyka chemiczna i stanowi jedno z najsłabszych miejsc w projektowaniu nowych instalacji. Trudność ta odpada, jeżeli mamy do czynienia z produktem wysokocennym, fabrykowanym periodycznie, jak np. w przemyśle syntetycznym organicznym, gdzie aparaty (zwane reaktorami), obliczone są na możność wielokrotnego powiększenia produkcji.

Posiadając już charakterystykę procesu technologicznego, opartą czy to na doświadczeniu fabrycznym, czy laboratoryjnym, przystępujemy do bliższego wyboru aparatury. Zagadnienie to wymaga dobrej znajomości teoretycznej i o ile możności praktycznej danej technologii albo najbliższej technologii pokrewnej. Jeżeli proces technologiczny jest dobrze znany, to technolog natrafia na pokusę udoskonalenia procesu na podstawie nowszych badań naukowych, doświadczenia fabrycznego lub ofert i projektów specjalistów. W danych przypadkach tendencja do postępu jest kierunkiem słusznym, gdyż przebudowa i udoskonalenie istniejącej instalacji może napotkać na poważne trudności czy to finansowe czy wprost techniczne, lecz brak zrozumienia procesu fabrycznego lub brak rozwagi może pociągnąć za sobą fatalne skutki.

Wyjaśnię to na przykładzie pozornie prostego procesu technologicznego, jakim jest suszarnictwo tak często stosowane w naszym przemyśle.

Pomimo niezliczonej ilości konstrukcji, patentów itd. i obszernej literatury nie tylko w życiu przemysłowym, ale nawet na wystawach spotkać można konstrukcje, nie liczące się zupełnie z prawami fizyki w ogóle i mechaniki gazów w szczególności. Konstrukcje takie, rozumie się, zawodzą i bywają powodem do bardzo przykrych konfliktów pomiędzy przemysłem chemicznym i zawodowymi konstruktorami. Przyczyna nieporozumienia tkwi w tym, że gazy przez wszelkie aparaty przepływają nie zawsze tą drogą, jaką chce im wyznaczyć konstruktor, lecz tak samo jak i w piecach — drogą najmniejszego oporu.

Oto przykład z praktyki.

Fabryka susząca ziemiopłody na eksport chciała powiększyć swą produkcję i obstalowała kilkanaście komór nowych. Okazało się jednak, że zarówno fabrykant jak i konstruktor nie rozumieli procesu suszenia, nie liczyli się z dynamiką gazów i suszarnia absolutnie nie nadawała się do fabrykacji. Produkt w jednym miejscu komory był przesuszony i rozsypywał się w proszek; w innym był wprost zaparzony. Badania wykonane za pomocą anemometru udowodniłby wyraźnie, że powietrze suszące przechodzi przez komorę bardzo nierównomiernie. Niewielkie udoskonalenie w konstrukcji mogłoby znacznie poprawić działanie aparatu, lecz brak miejsca na to nie pozwalał.

Kinetyka procesów suszarniczych również nie jest teoretycznie opanowana i w wyjątkowych przypadkach znajdujemy w literaturze wzory praktyczne; oparte są na prawach przenoszenia ciepła.

Niekiedy aparatura może być zaprojektowana zupełnie dobrze, lecz całość instalacji posiadać może poważne błędy, spowodowane czy to przez nieuwagę, czy przez nierozważną oszczędność. Nawet w przemyśle tak wysoko rozwiniętym jak cukrownictwo przypadki takie zdarzają się bardzo często i znają je bardzo dobrze doświadczeni cukrownicy.

Oto jeden z przykładów. Do usuwania wód skroplonych tzw. amoniakalnych z wyparki czte-

ro- lub pięciodziałowej ustawiano centralną pompę tzw. amoniakalną. Może ona doskonale spełnić swe zadanie, jeżeli lokalne warunki dopływu wód do pompy na to pozwalają, w przeciwnym wypadku należy ustawić dwie a czasami nawet i trzy pompy. Zwiedzając obce cukrownie, doświadczony technolog nieraz może powiedzieć, że dana fabryka kosztem niewielkich przeróbek i uzupełnień może znacznie powiększyć swój przerób.

Tak samo jak warniki cukrownicze nie są tylko wyparnicami, lecz są równocześnie krystalizatorami, tak deflegmatory nie są skraplaczami, lecz aparatami do rozdzielania par na składniki przez wykraplanie części mniej lotnych, a równocześnie deflegmator może być małym aparatem rektyfikacyjnym, o ile para spotyka się w przeciwprądzie z flegmą. Składy flegmy i rektyfikatu mogą różnić się od siebie daleko silniej niż by to wypadało z praw równowagi fizyczno-chemicznej. Jeżeli zbyt silne obniżenie substancyj lotnych we flegmie, nie utrudnia jeszcze dalszej pracy samej kolumny, to pożądane jest silne rozwinięcie powierzchni zetknięcia faz w deflegmatorze, a tym samym i obniżenie sprawności chłodzenia, czyli powiększenie czasu deflegmacji.

Prądy konwekcyjne w deflegmatorach są niepożądane, gdyż zmieniają one zasadniczo charakter działania aparatu. Również i prądy konwekcyjne w płaszczu chłodzącym nie powinny być tolerowane, gdyż spowodują one nierównomierne działanie aparatu.

Rozpatrzmy instalację do otrzymywania ciekłego bezwodnika siarkawego. Mamy tam piec do spalania siarki lub pirytów, absorber do SO_2, aparat destylacyjny do usuwania bezwodnika z roztworu wodnego, wreszcie instalację chłodniczą do skraplania tego gazu, a pomiędzy tymi czterema zasadniczymi aparatami musimy zainstalować cały szereg urządzeń pomocniczych, a mianowicie wymiennik ciepła, chłodnicę, aparat do osuszania gazu itd. Przystępując do projektowania takiej instalacji, konstruktor powinien przede wszystkim uwzględnić rozpuszczalnoś SO_2 w wodzie, a następnie obliczyć powierzchnię chłodzenia gazu pirytowego w destylatorze, która jest równocześnie powierzchnią ogrzewalną dla destylacji, a następnie cały szereg innych powierzchni ogrzewalnych. Obliczenia powyższe rozpocząć należy od bilansu cieplnego pieca, by przewidzieć maksymalną temperaturę gazów pirytowych. Wodę na absorpcję należy obliczyć z podwójnym zapasem, gdyż nie znamy dokładnie szybkości tego procesu. Zawartość wilgoci w oddestylowanym bezwodniku zależy od prężności pary wodnej, więc musimy wyjaśnić sobie choć w przybliżeniu temperaturę destylacji, a aparat do osuszania gazu zaprojektować na zawartość H_2O ze znacznie większym zapasem niż wynika to z temperatury destylacji. Wreszcie instalację chłodniczą projektujemy według znanych metod termodynamiki technicznej. Jak widzimy projekt takiej pozornie prostej instalacji wymaga opracowania kilku bilansów materiałów, kilku bilansów cieplnych, a nawet sprawdzenia bilansu kinetycznego, by wyjaśnić, czy instalacja absorpcyjna pracować może ciągiem naturalnym i w jakich warunkach. Rozwiązanie tego zagadnienia daje nam hydrauliczna teoria ciągu, szczegółowo opracowana w zastosowaniu do instalacyj piecowych.

Zagadnienie pieców termostatów tj. takich, w których różnica temperatur na różnych poziomach są nieznaczne, zostało już w wielu przypadkach pomyślnie rozwiązane w metalurgii i ceramice. Zagadnienie komplikuje się jeżeli takie piece chcemy stosować do gazowych reakcji, wykonywanych w rurach wypełnionych masą kontaktową.

Z tych kilku przykładów, zaczerpniętych z różnych gałęzi przemysłu chemicznego widzimy, że zagadnienia związane z racjonalnym projektowaniem aparatury przemysłowej wchodzą w zakres najrozmaitszych działów inżynierii chemicznej. Przede wszystkim inżynier-chemik jako konstruktor zdawać sobie powinien dobrze sprawę z procesu, jaki ma zachodzić w jego aparaturze. Następnie powinien ułożyć bilans materiałów, przechodzących przez aparaty i ich oddzielne części. Powinien on wyjaśnić sobie wszystkie pożądane i możliwe temperatury w różnych miejscach aparatów i odpowiednio do tego ułożyć bilanse cieplne. Mając te dane konstruktor musi zapewnić dostateczną ilość czasu na przebywanie reagentów i obliczyć wszelkie powierzchnie ogrzewalne lub chłodzące, a także w wielu przypadkach i powierzchnie zetknięcia reagentów. Do poważnych i niezbyt łatwych zagadnień należy zapewnienie właściwego przepływu gazów i cieczy przez aparaty, co wymaga uwzględnienia praw hydromechaniki z uwzględnieniem zmiennych temperatur reagentów. Jako jeden ze sposobów gwarantujących równomierny przepływ gazów i cieczy zalecić można stosowanie dwóch komór regulujących — wlotowej i wylotowej, w których płyny posiadają minimalną prędkość.

I dopiero wtedy, gdy na podstawie metod czysto fizycznych nie jesteśmy w stanie cieczom nadać takiego ruchu, jakiego wymaga proces technologiczny, uciekamy się do pomocniczych urządzeń mechanicznych.

W ogóle zdawać sobie sprawę powinniśmy

z praw przepływu gazów i cieczy przez aparaty. Wybierają one sobie drogę najmniejszego oporu, co nie zawsze łatwo można przewidzieć i skonstatować. Najczęściej gazy źle skierowane pozostawiają przestrzenie martwe, które są w kontakcie z głównym prądem jedynie drogą dyfuzji, jak to bywa z powietrzem chłodzącym cegłę w piecach Mendheima. Lecz możliwe są i inne przypadki. Znakomitego konstruktora pieców Gruma Grzymajłę spotkała pod tym względem bardzo miła niespodzianka, gdyż gazy spalinowe i powietrze wybierają sobie same racjonalny kierunek w piecach tego konstruktora i zła obsługa nie zakłóciła normalnego biegu gazów w piecach tej konstrukcji [1]).

Urządzenia mechaniczne w aparatach przemysłu chemicznego czasami są niezbędne, lecz niekiedy bywają wprost niepożądane. Np. wentylatory wdmuchujące powietrze do suszarni lub usuwające gazy wilgotne nie zawsze dają pożądany skutek, powodując czasami prądy lokalne i tym naruszając równomierne działania aparatu. Tam jednak, gdzie metody czysto fizyczne nie mogą zapewnić normalnego biegu cieczy lub gazów, niezbędne są pomocnicze urządzenia mechaniczne, np. aby zapewnić zetknięcie się dwóch faz ciekłych o różnym ciężarze właściwym w aparatach do nitrowania stosujemy mieszadła, które mogą posiadać różnorodną konstrukcję; tam gdzie musimy przezwyciężać poważne opory hydrauliczne, stosowane są dmuchawy lub wentylatory, jak np. dmuchawy w wielkich piecach i wentylatory w suszarniach do ziemiopłodów.

Dopiero po schematycznym opracowaniu projektu instalacji przemysłowej konstruktor może przystąpić do dalszych szczegółów. Wiedza chemiczna musi dać mu wskazówki, z jakich materiałów, czy to metalowych, czy to ceramicznych, czy też innych powinien być zbudowany aparat. Wymiary powinny być dostosowane do tych dopuszczalnych prędkości, które zapewniają czas niezbędny do wykonania procesu i nie stwarzają zbędnych oporów hydraulicznych.

Jak widzimy zakres pracy i wiedzy, potrzebny do projektowania aparatury przemysłu chemicznego jest bardzo obszerny. W instalacjach bardziej skomplikowanych i kosztownych fabryka nie powinna polegać na kompetencji inżyniera jednej specjalności: ani tylko inżyniera-chemika, ani tylko inżyniera-mechanika. Chemik jako badacz laboratoryjny wyjaśnić powinien istotę chemiczną i fizyczną procesu oraz czas potrzebny do wykonania operacji. Badania w skali półfabrycznej, imitujące do pewnego stopnia przyszły aparat, powinny wiadomości te sprawdzić i uzupełnić. Chemik dać powinien kategoryczne dane o materiałach, z których aparat powinien być zbudowany. Inżynier-chemik projektuje przede wszystkim instalację próbną w przewidywaniu przyszłej instalacji fabrycznej. Wykonywa na niej doświadczenia próbne i wreszcie opracowuje wyżej omówiony schematyczny projekt instalacji fabrycznej. Taki projekt idzie do biura konstrukcyjnego, prowadzonego przez inżynierów-mechaników. Inżynier-mechanik opracowuje szczegóły aparatów ze względu na wykonanie, montaż i remont; oblicza wytrzymałość mechaniczną i pilnuje wykonania projektu w fabryce lub w warsztacie. Lecz i tutaj wgląd inżyniera-chemika w ostateczną postać projektu musi być zapewniony. Drobne na pozór odchylenia od schematu, spowodowane względami konstrukcyjnymi, nie zawsze są celowe, a niekiedy bywają wprost szkodliwe. Z drugiej strony liczyć się trzeba z faktami, że i inżynierowie - chemicy wskutek niewyrobienia konstrukcyjnego stawiali nieraz niewykonalne wymagania konstruktorom. Jedynie zgodna współpraca trzech sił twórczych: chemika, jako badacza laboratoryjnego, inżynierachemika, jako technologa i inżyniera-mechanika, rozumiejącego wymogi przemysłu chemicznego, zapewnić może pomyślny rezultat projektu i uchronić fabrykę od smutnych i kosztownych niespodzianek.

Krytyczna myśl ludzka, zgłębiająca rezultaty badań laboratoryjnych lub doświadczeń przemysłowych, może przyczynić się znacznie do racjonalnego projektowania aparatury przemysłowej. Znakomity konstruktor pieców rosyjski profesor Grum Grzymajło w młodości pracował przez kilkanaście lat z doświadczonym majstrem, który budował piece, prowadził je i na podstawie obserwacji stopniowo przerabiał i udoskonalał. Czynił to jednak wprost intuicyjnie, nie umiejąc wyjaśnić logicznego związku pomiędzy obserwacją i zmianami konstrukcyjnymi. Grum Grzymajło przed śmiercią pisał, że tego, czego nauczył się praktycznie od majstra w ciągu kilkunastu lat, nauczyć może w ciągu kilkunastu tygodni młodego inżyniera, opierając się na stworzonej przez siebie hydraulicznej teorii ciągu.

Jesteśmy krajem opóźnionym w zakresie praktycznych zastosowań inżynierii chemicznej. Dość powiedzieć, że ojczyzna Wróblewskiego i Olszewskiego nie poszła dalej drogą wskazaną przez tych genialnych fizyków i korzysta obecnie z patentów Linde'go i Claude'a.

---

[1]) Konstrukcja pieca kręgowego zbudowanego przez Gruma Grzymajłę urzeczywistnia ideę śp. inż. Karola Adamieckiego późniejszego profesora Politechniki Warszawskiej.

Poważne przyczynki praktyczne do rozwiązywania różnych zagadnień inżynierii chemicznej, na pewno posiada już wiele fabryk polskich, lecz zastrzeżenia patentowe, a czasami i tajemnice zawodowe nieraz poważnej natury stoją na przeszkodzie do popularyzacji tej wiedzy, zdobytej z wielkim wysiłkiem pracy i kosztami materialnymi. Tym pracom zawodowym przeciwstawić powinniśmy poważne prace w instytucjach naukowych, które prowadzić należy w dwóch kierunkach: z jednej strony gromadzić dużą ilość doświadczeń w skali półtechnicznej, z drugiej — zbierać, krytycznie systematyzować i pogłębiać wnioski z wszelkich prac eksperymentalnych i teoretycznych, ogłaszanych w Polsce i za granicą. Doświadczenia nabyte w jednej gałęzi przemysłu nieraz są pożyteczne w innej, pozornie bardzo oddalonej. Kształcenie inżynierów-chemików, oprócz dotychczasowego, chemiczno-technologicznego, powinno iść jeszcze specjalne w kierunku inżynierii chemicznej. Sądzę, że w niedalekiej przyszłości potrzeby naszego przemysłu zmuszą wydziały chemiczne naszych politechnik do utworzenia oddzielnych sekcyj inżynierii chemicznej [2]).

---

[2]) Katedrę Maszynoznawstwa Ogólnego i Chemicznego, którą zajmuję 20-y rok na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej, uważam jedynie za placówkę próbną, która wobec ogromu zadań inżynierii chemicznej, powinna w najbliższym czasie być rozdzielona na dwie katedry (tak samo jak i obecna o charakterze teoretycznym i konstrukcyjnym). Program obecny Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej nie przewiduje bynajmniej należytej specjalizacji studentów z działu konstrukcyjnego inżynierii chemicznej.

Do dalszego rozwoju inżynierii chemicznej jako nauki w Politechnice Warszawskiej niezbędna będzie specjalna Katedra z pracownią eksperymentalną do rozwiązywania zagadnień fizycznych przemysłu chemicznego.

Najważniejsze zadania Katedry Masz. Og. i Chem. wyjaśniłem w Przemyśle chemicznym **18** 156 (1934), **21** 310 (1937). Specjalizacja w tym zakresie będzie możliwa jedynie po oddzieleniu osobnej grupy inżynierii chemicznej.

WNIOSKI

1. W pracy nad udoskonaleniem istniejącej obecnie aparatury i projektowaniem nowych instalacyj powinny brać udział trzy siły twórcze:
   a) chemik jako badacz laboratoryjny lub chemik-technolog jako kontroler ruchu,
   b) inżynier-chemik z wykształceniem teoretycznym i konstrukcyjnym w zakresie inżynierii chemicznej,
   c) inżynier-mechanik jako konstruktor, posiadający jednak pewną wiedzę w zakresie inżynierii chemicznej i odpowiedniej technologii.

2. Nauka nowa, nazwana obecnie inżynierią chemiczną jest nauką samodzielną, aczkolwiek opartą na różnorodnych działach innych nauk zasadniczych (na hydromechanice, termodynamice, fizyce, chemii fizycznej itp.).

3. Inżynierowie chemicy, którzy by mieli zamiar poświęcić się wyżej omówionej pracy konstrukcyjnej powinni otrzymać odpowiednie wykształcenie na wydziale chemicznym Politechniki.

L. KOWALCZYK.

O obliczaniu i projektowaniu aparatów rektyfikacyjnych

W przemyśle chemicznym często spotykamy się z zakładami wytwórczymi, opartymi w dużym stopniu, a czasem i wyłącznie na pracy aparatów rektyfikacyjnych. Wymienić tu można: rafinerie ropy naftowej, fabryki benzyny syntetycznej, gorzelnie i rektyfikacje spirytusu, fabryki butanolu syntetycznego i fermentacyjnego, fabryki eteru dwuetylowego, zakłady odwadniania spirytusu, instalacje do frakcjonowania produktów suchej destylacji węgla i drzewa itd. Niezależnie od tego stosuje się rektyfikację do oczyszczania produktów ciekłych, do wydobycia składnika cennego z produktów odpadkowych itp. w różnych gałęziach przemysłu. Inżynier - chemik pracujący w fabryce spotyka się więc stale z zagadnieniem rektyfikacji, a nawet musi projektować urządzenia rektyfikacyjne dla potrzeb swojej fabryki.

W polskiej literaturze fachowej brak wskazówek i danych, dotyczących projektowania aparatów rektyfikacyjnych. Jest to o tyle usprawiedliwione, że po wojnie w Polsce nic nowego w tej dziedzinie nie budowało się, a jeżeli nawet powstawały pewne zakłady, np. odwadniające, fabryki butanolu syntetycznego i innych produktów ze spirytusu, to korzystano z pomocy specja-

listów zagranicznych (np. z francuskich zakładów Usines de Melle). Ponieważ przypuszczam, że w związku z ogólnym rozwojem przemysłu chemicznego w Polsce, będziemy zmuszeni projektować aparaty rektyfikacyjne, chciałbym w niniejszym referacie podać pewne dane, dotyczące budowy i pracy aparatów rektyfikacyjnych oraz schemat pracy podczas projektowania tego rodzaju urządzeń.

Jak wiadomo, urządzenia rektyfikacyjne mają na celu rozdzielenie na składniki mieszaniny dwu lub więcej cieczy. Przy projektowaniu tego rodzaju urządzeń dużą więc rolę muszą odgrywać własności fizyczno - chemiczne składników, a w szczególności temperatury wrzenia. W zasadzie im różnica temperatur wrzenia poszczególnych składników jest większa, tym rozfrakcjonowanie jest lepsze i łatwiejsze (aczkolwiek znane są przypadki, że i przy dużej różnicy temperatur trudno jest wydzielić jeden ze składników, szczególnie jeśli chodzi o wydzielenie małych jego ilości np. śladów aldehydu octowego z alkoholu etylowego). Również skład cieczy zasilającej i wymagany skład produktów decydują o wielkości urządzenia — im rektyfikat ma być bardziej czysty, tym kolumna rektyfikacyjna musi być większa i musi pracować z większą dokładnością.

Podstawę do projektowania urządzeń rektyfikacyjnych dają:

I. bilans materiałów,
II. bilans cieplny,
III. kinetyka procesu rektyfikacyjnego i
IV. charakter chemiczny cieczy rektyfikowanych.

Bilans materiałów stanowi punkt wyjściowy projektowania urządzeń rektyfikacyjnych, a w szczególności służy do obliczenia:

1. bilansu cieplnego,
2. wielkości kolumny rektyfikacyjnej i jej urządzeń wewnętrznych (półki, kapsle, przelewy),
3. średnicy przewodów dla cieczy i par.

Bilans materiałów urządzenia rektyfikacyjnego ustala się na zasadzie:

a) znanych (przynajmniej w przybliżeniu) lub założonych składów cieczy zasilającej, gotowego produktu (rektyfikatu) i cieczy wyczerpanej;
b) założonej lub żądanej zdolności produkcyjnej urządzenia, wyrażanej w litrach lub kilogramach na godzinę.

Bilans materiałów należy sporządzić w jednostkach wagowych na godzinę, przeliczając go następnie na mole. Przeliczenie to jest niezbędne do obliczania wielkości niektórych części kolumny.

Ułożenie bilansu cieplnego stanowi dalszą część pracy przy projektowaniu urządzeń rektyfikacyjnych. Bilans cieplny służy do obliczenia powierzchni ogrzewalnej urządzeń grzejnych (zagrzewacza — cyrkulatora, wężownic) i chłodzących (deflegmatorów, skraplaczy, chłodnic) [1]). Opiera się on na obliczonym uprzednio bilansie materiałów, przy czym należy uwzględnić wielkość powrotu z deflegmatorów. W braku odpowiednich danych eksperymentalnych do obliczenia własności cieplnych azeotropów lub mieszanin cieczy, posługujemy się prawem addytywności.

Kinetyka procesu rektyfikacyjnego daje możność obliczania właściwych przekrojów kolumny, kapsli (sit), przelewów, przewodów itp.

Oczywiście musimy się tu opierać na danych eksprymentalnych, ustalonych dla urządzeń już istniejących.

Znajomość charakteru chemicznego cieczy rektyfikowanych niezbędna jest dla ustalenia właściwego materiału konstrukcyjnego.

Przed przystąpieniem do szczegółowego omówienia sposobu obliczania poszczególnych części urządzeń rektyfikacyjnych należałoby opisać typy kolumn rektyfikacyjnych (kapslowe, sitowe, tunelowe, specjalne) oraz sposoby ich działania [2]).

Chociaż taki opis w niniejszym referacie byłby bardzo pożądany, to jednak rozszerzyłby znacznie jego ramy i być może przysłoniłby właściwą treść. Z tego więc względu opis różnych typów kolumn i ich działanie zostanie pominięte z małymi wyjątkami, niezbędnymi do wyjaśnienia poszczególnych obliczeń.

Podany poniżej sposób obliczania poszczególnych części urządzeń rektyfikacyjnych posiada kolejność, jaką należy stosować przy projektowaniu praktycznym.

Kolumna rektyfikacyjna.

1. Średnica kolumny.

Do obliczania średnicy kolumny rektyfikacyjnej stosuje się szereg metod, przy czym punkt wyjściowy stanowią tu bilans materiałowy i kinetyka procesu rektyfikacyjnego.

a) Szybkość przepływu par w kolumnie (w odniesieniu do całego przekroju kolumny) waha się w granicach [3]):
0,2 — 0,7 m/sek dla kolumn kapslowych,
0,4 — 0,8 m/sek. dla kolumn sitowych.

---

[1]) Na podstawie bilansu cieplnego projektuje się również wielkość instalacji kotłowej względnie innego źródła energii cieplnej.

[2]) Dość dobry opis kolumn rektyfikacyjnych, znajduje się w Sprawocznoje rukowodstwo po maszynostrojeniu, t. IV, Chimiczeskaja aparatura, 1937, str. 660.

[3]) Sprawocznoje rukowodstwo po maszynostrojeniu, t. IV. Chimiczeskaja aparatura, 1937, str. 669.

Na podstawie tych norm łatwo obliczyć średnicę kolumny, znając ilość m³ pary, jaka przepływa przez kolumnę przy danej zdolności produkcyjnej z bilansu materiałów. W obliczeniu należy uwzględnić ilość par opuszczających kolumnę (rektyfikat powroty z deflegmatora) w odpowiedniej temperaturze, czyli $V_t = V_o (1 + \alpha t)$.

Do obliczania przekroju kolumny należy tu posługiwać się wzorem:

$$F = \frac{a \gamma v_t}{3\,600\ mw} \left[1 + \frac{R_1}{C}\right]$$

gdzie:

a — zdolność produkcyjna w l/godz.,
F — przekrój kolumny w m²,
γ — ciężar właściwy rektyfikatu (cieczy),
vt — objętość par 1 mola rektyfikatu w temp. t,
m — ciężar molowy rektyfikatu,
w — prędkość przepływu par w m/sek. przez cały przekrój kolumny,
$\frac{R_1}{C}$ — stosunek wielkości powrotu rzeczywistego do ilości rektyfikatu.

Wskazane jest liczyć przekrój kolumny na szybkości najmniejsze.

b) Prędkość par przez otworki półek sitowych względnie przez szczeliny kapsli (w momencie zetknięcia się z cieczą) powinna wynosić 1,5 — — 3 m/sek. i może dochodzić do 5 m/sek. [4]).

Mniejsza prędkość, aczkolwiek bardzo korzystna z punktu widzenia ustalania się równowagi fizyczno-chemicznej pomiędzy fazą ciekłą i fazą gazową na półce, wpływa jednak na znaczne powiększenie się przekroju kolumny. Zbyt duża prędkość pary w chwili zetknięcia się z cieczą powoduje gwałtowne gotowanie się cieczy na półkach, zmniejsza czas i powierzchnię zetknięcia fazy gazowej z fazą ciekłą oraz może powodować przerzucanie cieczy z półki na półkę. Prawie wszystkie istniejące obecnie kolumny (w przemyśle spirytusowym) posiadają prędkość większą od powyższych norm, bo wynoszącą 5 — 7 m/sek. [5]).

Dla obliczenia przekroju kolumny przyjmujemy, że powierzchnia otworów sit i szczelin kapsli (odsłoniętych tylko do 2/3 swej wielkości), przez które przepływa para w stosunku do całego przekroju kolumny wynosi 4 — 10%.

Przekrój szyjek kapsli nie powinien być mniejszy od przekroju szczelin kapsli, przez które przepływa para, zatem i sumaryczna powierzchnia otworów szyjek kapsli w stosunku do całego przekroju kolumny powinna się wahać w podanych wyżej granicach.

Przy tym sposobie obliczania przekroju kolumny należy przedtem ustalić: 1. typ i wielkość kapsla, 2. wielkość szczelin na kołpakach, 3. średnicę szyjki kapsla, 4. sposób rozmieszczenia kapsli na powierzchni półki i 5. ilość kapsli, mieszczących się na jednostce powierzchni.

c) Dla obliczania przekroju kolumn do oczyszczania spirytusu (periodycznych) można stosować następujące wzory [6]):

$$F = \frac{a}{460} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

oraz statystyczny $F = \frac{a}{10\ CN}$ . . . . . (2)

gdzie

F — przekrój kolumny w m²,
a — wydajność kolumny w 1 rektyfikatu na godz.,
N — liczba półek lub sit w kolumnie,
C — współczynniki:
a) dla półek kapslowych . . . 1,6
b) dla półek o kapslach tunelow. 1,8
c) dla półek sitowych . . . . 2,0—2,3

d) Według danych Zakładu Maszynoznawstwa Ogóln. i Chem. Pol. Warsz. z 1 m² przekroju kolumny rektyfikacyjnej spirytusowej można otrzymać ok. 500 l rektyfikatu na godzinę (prędkość par w kolumnie nieco niższa od 0,3 m/sek.).

2. Ilość półek.

Obok średnicy kolumny na prawidłowe działanie kolumny posiada wielki wpływ liczba półek. Dla otrzymania bowiem produktów o żądanej czystości należy zastosować odpowiednio wysoką kolumnę rektyfikacyjną, tj. kolumnę posiadającą pewną minimalną ilość półek. Liczba półek w kolumnie zależy od składu cieczy zasilającej, składu rektyfikatu i cieczy wyczerpanej oraz od własności fizyczno — chemicznych rektyfikowanych składników.

Nad zagadnieniem obliczania wielkości kolumn i obliczania ilości półek pracowało wielu uczonych. Prace te pozwoliły nie tylko na ustalenie szeregu metod obliczania ilości półek, lecz również wyjaśniły w zupełności teoretyczną stronę rektyfikacji.

Szczegółowa analiza zjawisk, zachodzących w aparatach rektyfikacyjnych, przeprowadzona przez E. Hausbranda [7]), ujęta została w długi sze-

---

[4]) Sprawocznoje rukowodstwo po maszynostrojeniu, t. IV, Chimiczeskaja aparatura, 1937, str. 670.

[5]) C. Mokryj — Charakterystyka aparatów rektyfikacyjnych systemu periodycznego — Spirtowodocznaja promyszlennost, 1938, nr 9.

[6]) Spirtowocznaja promyszlennost, 1938, nr 9, Wzór (1) jest słuszny w założeniu, że prędkość przepływu par przez kolumnę wynosi ok. 0,25 m/sek. przy stopniu deflegmacji $\frac{R}{C} = 3$.

[7]) Die Wirkungsweise der Rektifizier — und Destillierapparate, 1921, wyd. IV.

reg wzorów matematycznych na ogół prostych, lecz posiadających tak dużą liczbę parametrów, że orientowanie się w nich dla inżyniera ruchu przedstawiać może duże trudności i wymagałoby gruntownych studiów. Dużo materiału teoretycznego dają prace Ch. Marillera [8]) i M. Gaya [9]), jednak strona praktyczna nie jest podkreślona w należyty sposób.

Podstawy do wyjaśnienia zjawisk, zachodzących w kolumnach rektyfikacyjnych, a tym samym drogę do obliczania ilości półek w kolumnach dały prace Lewisa [10]), Robinsona [11]) Savarita [12]) i innych [13]).

Również w Zakładzie Maszynoznawstwa Ogólnego i Chemicznego wykonano szereg prac dyplomowych nad tym zagadnieniem, w wyniku czego została opracowana nowa metoda graficzna zarówno badania zjawisk w kolumnach, jak i obliczania ilości półek oraz regulowania pracy aparatu rektyfikacyjnego. Metoda ta stanowi w pewnym stopniu zmodyfikowaną metodę Savarita i została opisana w szeregu publikacyj [14]).

Z nowszych prac dziełko Thormana [15]) daje również matematyczno-graficzną analizę zjawisk w kolumnach rektyfikacyjnych oraz podaje praktyczny sposób obliczania ilości półek (str. 68).

Nie wdając się w szczegóły obliczania ilości półek dla kolumny, które można znaleźć w wyżej cytowanych pracach, uważam za wskazane podać przynajmniej ogólne zasady obliczania.

Stosowane najczęściej metody graficzne opierają się na zjawisku fizyczno-chemicznej równowagi pomiędzy fazą ciekłą i fazą gazową, przyjmując przy tym pewne założenia dodatkowe, jak ciepło mieszania się składników równe zeru, jednakowe molowe ciepło parowania wszystkich składników mieszaniny (Thormann) itd.

[8]) Ch. Mariller — Distillation et rectification des liquides industriels, Paris, 1925.

[9]) M. Gay — Distillation et rectification, 1935.

[10]) Warren K. Lewis — Princples of chemical Engineering, New-York, 1923.

[11]) Clark Shove Robinson — The elements of fraktional distillation, New-York, 1922.

[12]) Paul Savarit — Etude graphique des colonnes à distiller des melanges binaires et ternaires, Chimie et Industrie, maj 1933, str. 737—756 (nr specjalny).

[13]) W. L. Mc Cabe i C. Thiele, Journ. Ind. Eng. and Chem. 17 (1925, 605. Mc Cabe, Journ. Ind. and Eng. Chem. 20 (1928), 873. Keyes, Loncup i Nichols, Journ. Ind. Chem. 20 (1928), 464. Shirk i Montanne, Journ. Ind. Eng. and Chem. 19 (1927), 907. E. V. Murphree, Journ. Ind. and Eng. Chem 17 (1925, 747 i 960. J. Perard, Bull. Ass. Chim. 55 (1938) 737—71.

[14]) Prof. Cz. Grabowski — Zjawiska w kolumnie rektyfikacyjnej w oświetleniu graficznym, Przemysł Chemiczny, IX, 1925, str. 45, 69, 108 i 147.

[15]) Kurt Thormann — Destillieren und Rektifizieren, Lipsk 1928.

Przy obliczaniu ilości półek ciągłą kolumnę rektyfikacyjną dzieli się wyobrażalnie na dwie części: poniżej i powyżej półki zasilanej i dla każdej części układa oddzielny bilans.

Ważną jest sprawa określenia powrotów z deflegmatora na kolumnę. Dokonywa się tego na zasadzie wzoru otrzymanego ze zbilansowania składnika bardziej lotnego w górnej części kolumny, a mianowicie:

$$\frac{R}{C} = \frac{X_c - Y_f}{Y_f - X_f}$$

gdzie R: — wielkość powrotu tzw. minimalnego w molach/godz.

C — wielkość destylatu w molach/godz.

X_c — stężenie molowe lotniejszego składnika w destylacie w molach/mol,

X_f — stężenie molowe lotniejszego składnika w cieczy doprowadzanej (w molach/mol),

Y_f — stężenie molowe lotniejszego składnika w parze nad cieczą doprowadzaną (w molach/mol).

Równanie to wyraża powrót teoretyczny minimalny. W rzeczywistości ze względu na ograniczoną ilość półek w kolumnie stosuje się powrót 1,5 razy większy.

Przy obliczaniu ilości półek dla kolumn mających na celu wydzielenie pewnych składników pod postacią azeotropu przyjąć należy, że azeotrop zachowuje się przy rektyfikacji tak, jak czynnik indywidualny. Założenie to przyjęte w pracy dr S. Bąkowskiego i E. Treszczanowicza [16]), było już stosowane dawniej np. w pracy dyplomowej pt.. „Otrzymywanie spirytusu odwodnionego metodą azeotropową przy pomocy octanu etylu“, wykonanej pod kierownictwem dr L. Wasilewskiego przez Janinę Grundgandównę w r. ak. 1936/37.

Działanie półki teoretycznej opiera się na założeniu, że podczas przepływu pary ustala się równowaga fizyczno-chemiczna pomiędzy fazą ciekłą i fazą gazową. Na półkach praktycznych do ustalenia się stanu równowagi nie dochodzimy ze względu na zbyt krótki czas zetknięcia się fazy gazowej z fazą ciekłą oraz na niezbyt dokładne wymieszanie się obu faz. Dlatego też sprawność półek rzeczywistych będzie mniejsza od teoretycznych i chcąc sobie zapewnić prawidłowe działanie aparatu należy ilość półek rzeczywistych odpowiednio zwiększyć. Stosowany najczęściej jest

[16]) Azeotropowa metoda odwadniania spirytusu za pomocą chlorku metylenu. — Przemysł Chemiczny, 22 (1938) 211.

współczynnik 0,6, czyli zależność między półkami teoretycznymi i praktycznymi wyraża wzór:

$$m = \frac{n}{0,6}$$

gdzie n — ilość półek teoretycznych,
m — ilość półek praktycznych.

Istnieją co prawda przypadki, kiedy współczynnik ten jest jeszcze mniejszy i dochodzi do 0,25.

Ponieważ wykonanie kolumny w postaci jednego cylindra byłoby technicznie niemożliwe, każda kolumna podzielona jest na dzwona, skręcona na obwodzie śrubami. Każde dzwono (zwane w języku potocznym cargą) zawiera od kilku do kilkunastu półek, zależnie od ich wzajemnej odległości.

Na zakończenie tego rozdziału wskazanym może byłoby ustalić czas zetknięcia fazy gazowej z fazą ciekłą. Przy grubości warstwy cieczy na półce ok. 6 cm i prędkości przepływu par 3 m/sek. czas zetknięcia wynosi $\frac{0,06\ m}{3\ m/sek.} = \frac{1}{50}$ sek.

3. Urządzenia półek.

a) Kapsle na półkach należy tak umieszczać, aby odległość jednego od drugiego nie była mniejsza od 5 cm. Różne typy kapsli i sposoby ich rozmieszczenia można znaleźć w nowszej literaturze technicznej [17]). Dawniej stosowano zwykle jeden duży kapsel (tzw. kapę) na każdej półce. Obecnie jednak nowe kolumny posiadają wyłącznie półki wielokapslowe. Im mniejsza jest średnica kapsla, tym większą ich ilość można umieścić w kolumnie, tym lepsze będzie wymieszanie fazy ciekłej z fazą gazową na półkach. Jednak zbyt małe kapsle są trudne do wykonania i ustawienia na półkach. Bardzo dobre rezultaty daje kapsel o średnicy 100 mm, wysokości 80 mm, i 20 szczelinach na obwodzie (40 x 6 mm). Kapsli tego wymiaru mieści się ok. 40 sztuk na 1 m^2 przekroju kolumny.

Dane praktyczne i opinie specjalistów zwracają uwagę na racjonalne umieszczanie wycięć (szczelin) w kapslach. Wycięcia te gwarantują przy przechodzeniu pary pod kapslem równomierny jej rozdział na możliwie małe pęcherzyki na całym obwodzie kapsla. Przechodzenie pary przez ciecz w postaci drobnych pęcherzyków wpływa korzystnie na efekt pracy kolumny, gdyż powoduje dobre zetknięcie się obydwu faz oraz dobrą wymianę materialną i cieplną. Im drobniejsze pęcherzyki pary przechodzą przez ciecz, tym spokojniej i równomierniej wrze ona na półce, a tym samym stwarza mniejsze opory dla ruchu flegmy na półkach.

Amerykańscy i rosyjscy konstruktorzy [18]) przy projektowaniu aparatów rektyfikacyjnych dla przemysłu naftowego przyjmują, że podczas przepływu par z prędkością 3 m/sek. wycięcia (szczeliny) w kapslach odsłaniają się do 2/3 swej wielkości, czyli dla przekroju szczelin przyjmują 50%-owy zapas. Przypuszczam, że taki sposób obliczania powierzchni przepływu par może znaleźć zastosowanie i przy projektowaniu innych kolumn.

b) Kapsle tunelowe (podłużne) znaleźć mogą zastosowanie do kolumn prostokątnych. Działanie ich jest analogiczne, jak kapsli okrągłych. Cechę charakterystyczną półek z kapslami tunelowymi stanowi długa droga przepływu dla flegmy.

c) Średnice otworów na półkach sitowych powinny wynosić 2,5 — 3 mm, gdyż specjaliści twierdzą, że przelewanie się cieczy przez otworki jest utrudnione tylko dla średnic $<$3,2 mm [19]). Według innych natomiast danych [20]) średnica otworków powinna wynosić 4,8 mm, gdyż otworki mniejsze łatwo zatykają się. Odległość otworków w rzędzie powinna być 12,5 mm. Prawdopodobnie wielkość otworków na sitach jest zależna od rodzaju rektyfikowanych cieczy, a ściślej od ich lepkości i składu.

Większość specjalistów zwraca uwagę jednak raczej na powiększenie ilości otworków, zmniejszenie ich średnicy i umiejętne rozmieszczenie na półce. Tak np. Volland wyprowadził wzór na zależność wzajemnej odległości otworków od ich średnicy: mianowicie, jeśli rozlokować otworki wg siatki rombowej z kątem ostrym 60^0, to odległość po krótszej przekątnej powinna się równać l = 3,6 d.

d) Odległość półki od półki została ustalona eksperymentalnie i najczęściej waha się w granicach 150 — 250 mm, chociaż granice praktyczne są znacznie szersze, bo wynoszą od 100 do 900 mm [21]). Stosowanie odległości mniejszych, od 100 mm jest niecelowe, ponieważ istnieje uzasadniona obawa przerzucenia gotującej się cieczy do półki wyższej. Większe odległości ponad 250 mm nie mają dużego znaczenia praktycznego, a powodują zbyt dużą wysokość kolumny i bardzo łatwe jej studzenie.

---

[17]) Sprawocznoje rukowodstwo po maszynostrojeniu, t. IV, Chimiczeskaja aparatura, 1937, str. 667—690.

[18]) Spirtowodocznaja promyszlennost, 1938, nr 9.

[19]) jak wyżej.

[20]) Sprawocznoje rukowodstwo po maszynostrojeniu, cz. IV, str. 669.

[21]) Spraw. rukow. po maszynostrojeniu, cz. IV, Chimiczeskaja aparatura, 1937, str. 670.

e) P r z e l e w y. Wielkie znaczenie dla prawidłowego działania półki posiadają rurki przelewowe (przelewy). Regulują one wysokość cieczy na półkach.

Ruch cieczy na półce powinien być spokojny i powolny, przy czym prędkość cieczy nie powinna przekraczać 0,3 — 0,4 m/sek, żeby nie stwarzać niepotrzebnych oporów. Prędkość przepływu cieczy przez rurki przelewowe przyjmuje się w granicach 0,08 — 0,2 m/sek. [22]).

Przelewy powinny być rozmieszczone na półkach równomiernie w sposób zabezpieczający spokojny spływ cieczy. Sposób rozmieszczenia przelewów zależy każdorazowo od konstruktora. Dla aparatów o małej średnicy może być na każdej półce tylko jeden przelew. Umieszcza się je w ten sposób, aby flegma przepływała, o ile możności, całym przekrojem półki. Dla kolumn o dużej średnicy należy zastosować kilka przelewów i rozmieścić je w sposób gwarantujący pracę kolumny na całym przekroju (bez miejsc martwych).

Do obliczania wielkości przelewów stosuje się wzory oparte na zasadzie [23]).

1. proporcjonalności wydajności przelewu do jego obwodu (wzór Francisa — Weyera).
2. proporcjonalności — do jego przekroju (wzór amerykański).

Racjonalniejszy wydaje się wzór pierwszy, gdyż przy spokojnym ruchu flegmy — powinna przelewać się ona tylko na obwodzie, a nie spływać całym przekrojem. Dlatego też wielkość przelewu, obliczoną wg wzoru drugiego, należy powiększyć 2 — 4,5 razy.

Jeśli chodzi o konstrukcję przelewów, to zwykle są to rury wmontowane w półkę. Na półkach sitowych ciecz z przelewów spływa do odpowiednich miseczek, a to celem otrzymania zamknięcia hydraulicznego. Możnaby przelewy wyprowadzić na zewnątrz: miałoby to tę dobrą stronę, że w razie uszkodzenia przelewu (np. w przypadku cieczy działających chemicznie na metal) łatwo można by było przelew wymienić bez potrzeby rozmontowywania całej kolumny. W tym przypadku rurka musiałaby być dobrze izolowana.

4. K o c i o ł e k (kub.).

Każda kolumna posiada u dołu kociołek destylacyjny, z którego odprowadzamy ciecz wyczerpaną. Dla kolumny pracującej w sposób ciągły wielkość kociołka zależy od urządzeń ogrzewających. W przypadku zastosowania cyrkulatora kociołek wymiarami swoimi jest zbliżony do normalnej cargi.

Zawartość cieczy w kotle destylacyjnym przy aparatach pracujących periodycznie, jest znacznie większa, niż przy ciągłych i oblicza się ją nie mniejszą od dobowej zdolności produkcyjnej aparatu.

Urządzenia grzejne i chłodzące.

Obok konstrukcji samej kolumny również dużą rolę odgrywają urządzenia do ogrzewania kolumny oraz do deflegmacji, skraplania i chłodzenia rektyfikatu. Właściwe obliczenie powierzchni grzejnych w stosunku do przekroju i wydajności kolumny posiada pierwszorzędne znaczenie na pracę kolumny.

1. U r z ą d z e n i e d o o g r z e w a n i a k o l u m n.

Ilość ciepła, jaką należy dostarczyć kolumnie w ciągu jednostki czasu, oblicza się z bilansu cieplnego (należy również uwzględnić ciepło, potrzebne na odparowanie powrotów z deflegmatora). Obliczoną ilość ciepła zwiększa się o 20% na straty ciepła, głównie przez promieniowanie.

Do ogrzewania kolumn rektyfikacyjnych służą:

a) wężownice,
b) cyrkulatory — zagrzewacze,
c) bełkotki.

Wężownice spotykają się w aparatach starego typu i obecnei są coraz mniej stosowane z racji zajmowania zbyt dużej objętości oraz trudnego dostępu dla oczyszczania względnie naprawy.

Najczęściej spotykanym urządzeniem grzejnym kolumn w sposób przeponowy są t.zw. cyrkulatory — zagrzewacze. Są to aparaty typu rurkowego, w których ciecz ogrzewana przepływa przez rurki z dolnej komory do górnej i przemienia się w parę, zaś para grzejna wprowadzana jest do przestrzeni międzyrurkowej.

Najekonomiczniejsze ogrzewanie bezprzeponowe za pomocą bełkotki stosuje się wtedy, jeśli woda ze skroplonej pary nie wpływa ujemnie na skład cieczy wyczerpanej np. jeżeli ciecz wyczerpana nie posiada żadnej wartości i jest już rozcieńczona wodą.

Do obliczenia powierzchni ogrzewalnej urządzeń grzejnych posługujemy się wzorem Fouriera:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Theta}$$

gdzie F — powierzchnia ogrzewalna w m^2,
Q — potrzebna ilość ciepła w jednostkę czasu,

[22]) jak wyżej.

[23]) Spirtowodocznaja promyszlennost, 1938, nr 11, str. 12.

Θ — zastępcza różnica temperatur,
K — sumaryczny współczynnik przenoszenia ciepła.

Wskazane jest obliczoną teoretycznie powierzchnię ogrzewalną zwiększyć o 20—40%.

Pomijając sposób obliczania zastępczej różnicy temperatur [24]) można go znaleźć w części cieplnej każdego podręcznika inżynierskiego), chciałbym większą uwagę poświęcić współczynnikowi K. Oblicza się go wg wzoru:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\alpha_2}$$

gdzie α_1 — współczynnik oddawania ciepła przez medium ogrzewające,
β — współczynnik przewodzenia ciepła przez ściankę,
i α_2 — współczynnik pobierania ciepła przez czynnik ogrzewany.

W przypadku osadów (np. sadzy) lub kamienia kotłowego dochodzi jeszcze wyraz dodatkowy na przenoszenie ciepła przez osad $\frac{1}{\beta_1}$.

Teorię ogrzewania parą nasyconą opracował prof. Nusselt. W teorii tej przyjmuje on, że woda, która z pary nasyconej została skroplona tworzy na rurkach cienką warstwę (wg przeprowadzonych w Zakładzie Masz. Ogóln. i Chem. Pol. Warsz. obliczeń — rzędu dziesiątych części mm, zależnie od wysokości rurki), której grubość decyduje o współczynniku $\alpha = \frac{\lambda}{y}$, gdzie λ — przewodnictwo właściwe wody, y — grubość warstewki wody. Według ten Boscha [25]) wartość współczynnika α_1 dla pary nasyconej jest bardzo duża i waha się w szerokich granicach 2 300 — 30 000 przeciętnie:

$$\alpha_1 = 10\,000 \frac{\text{k cal}}{\text{m}^2 \,.\, \text{sek.} \,^0\text{C}}$$

W przenoszeniu ciepła przez ściankę zasadniczą rolę odgrywają jej przewodnictwo właściwe oraz grubość

$$\beta = \frac{\lambda}{\delta}$$

Dla metali przy kilkumilimetrowej grubości ścianki współczynnik β jest bardzo duży. Gorzej przedstawia się sprawa, jeżeli na rurkach znajduje się osad lub kamień kotłowy; wtedy wskutek małego przewodnictwa właściwego osadu współczynnik $\beta_1 = \frac{\lambda_1}{\delta_1}$ w porównaniu z innymi jest niewielki (mimo cienkiej warstwy osadu) i decyduje o wartości współczynnika K.

Oddzielne zagadnienie stanowi sprawa pobierania ciepła od ścianki przez wrzącą ciecz. Odpowiednie współczynniki dla wody α_2 oraz sposób obliczania dla innych cieczy podaje również ten Bosch [26]). Sprawę tę porusza również prof. Cz. Grabowski w swoich publikacjach [27]).

W ogóle jeśli chodzi o dziełko ten Boscha, to zawiera wiele cennego materiału teoretycznego jak i praktycznego z dziedziny przenoszenia ciepła i może być wielce pomocne dla inżynierów, posiadających odpowiednie studia przygotowawcze.

Na racjonalną konstrukcję wężownic składają się rurki o małej średnicy [28]). Do obliczania grubości rurek dla wężownic i cyrkulatorów — podgrzewaczy oraz ścianek samych cyrkulatorów wygodnie jest posługiwać się wzorami i tablicami, podanymi w podręczniku G. Hönnickego [29]).

Do ogrzewania kolumn za pomocą bełkotek stosuje się parę żywą o ciśnieniu zredukowanym do 0,2 — 0,3 atm.

2. Urządzenie chłodnicze przy kolumnach.

Analogicznie jak w urządzeniach grzejnych, tak i do chłodzenia — wężownice są coraz bardziej wypierane przez aparaty typu rurkowego i znajdują tylko zastosowanie do urządzeń o niewielkich powierzchniach chłodzących.

a) Deflegmatory. Sprawa racjonalnej deflegmacji była i jest przedmiotem wielu badań, które znalazły swój wyraz w licznych publikacjach [30]). Prace te ujmują działanie deflegmatorów różnych typów od strony teoretycznej. W pracach tych również można znaleźć opisy de-

[24]) Teoria obliczania podana w artykułach prof. Cz. Grabowskiego i K. Szumana pt. Wiadomości zasadnicze o przenoszeniu ciepła w aparatach cukrowniczych, Gazeta Cukrownicza, 61, str. 739. Patrz również E. Hausbrand-Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, 1918, str. 2.

[25]) M. ten Bosch — Die Wärmeübertragung, 1927, str. 215.

[26]) M. ten Bosch — Die Wärmeübertragung 1927, str. 205—214.

[27]) Prof. Cz. Grabowski — Przenoszenie ciepła w aparatach przemysłowych w świetle teoryj nowoczesnych, Gazeta Cukrownicza, 64 (1929), nr 52.

[28]) Sprawa stosowania wężownic do ogrzewania, względnie chłodzenia omówiona była u E. Hausbranda — Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, 1918, str. 81.

[29]) Handbuch zum Dampffas — und Apparatebau, 1924.

[30]) Prof. Cz. Grabowski — Teoria racjonalnej deflegmacji. Przemysł chemiczny 17, (1933), 38.

H. Weber i S. Brider — Działanie deflagmatora — Ind. and Eng. Chemistny 30, (1938), 315 (nr 3).

Działanie deflegmatorów również rozpatrywane jest w pracach, traktujących o całokształcie zjawisk w kolumnach rektyfikacyjnych (Patrz literaturę przy obliczaniu półek w kolumnie).

flegmatorów różnych typów i konstrukcyj. Gorzej przedstawia się natomiast sprawa jeśli chodzi o sposób obliczenia deflegmatorów, które w zasadzie nie są i nie działają wyłącznie jako skraplacze.

Ilość ciepła, odebrana w skraplaczu, wynika z bilansu cieplnego. Odpowiada ona ciepłu, wydzielonemu podczas skraplania części par, które pod postacią powrotów spływają z deflegmatora na kolumnę. Obliczona na tej podstawie powierzchnia ogrzewalna jest powierzchnią minimalną i dla celów praktycznych powinna być zwiększona 2—3 krotnie.

Im większa jest powierzchnia chłodząca deflegmatora, tym czas przebywania par w deflegmatorze jest dłuższy i silniejsze obniżenie substancyj lotnych we flegmie. Zbyt duże rozwinięcie powierzchni chłodzącej jest jednak utrudnione względami czysto praktycznymi, a mianowicie wymiarami aparatów.

Oprócz wspomnianego wyżej sposobu obliczania powierzchni deflegmatora na zasadzie ciepła skraplania w literaturze fachowej znaleźć można szereg metod.

Według Filatowa [31]) na konferencji przemysłu spirytusowego w Z. S. R. R. w r. 1936 ustalono następujące wzory empiryczne

M = 150 (QN÷0,6F) — dla kolumn o półkach sitowych,

M = 150 (0,9QN÷0,65F) — dla kolumn o kapslach tunelowych,

M = 150 (0,8QN÷0,65F) — dla kolumn z półkami kapslowymi,

gdzie M — wydajność dobowa aparatu w l
Q — przekrój kolumny w m^2,
N — liczba półek w kolumnie,
F — pow. chłodząca deflegmatora w m^2.

Ponieważ trzy pierwsze parametry dla danych warunków można obliczyć na innej drodze, zatem powierzchnia chłodząca deflegmatora będzie:

$$F = \frac{M}{90} - \frac{QN}{6,6}$$ — dla kolumn o półkach sit.,

$$F = \frac{M}{97,5} - \frac{0,9\,QN}{0,65}$$ — dla kolumn o kapslach tunelowych,

$$F = \frac{M}{97,5} - \frac{0,8\,QN}{0,65}$$ — dla kolumn z półkami kapslowymi.

[31]) Filatow — „Wyzyskać pełną wydajność aparatów rektyfikacyjnych Savalle'a — Spirtowodocznaja promyszlennost 1938, nr 12.

Dużo materiału praktycznego do obliczania skraplaczy i deflegmatorów znaleźć można w cytowanym już wyżej dziełku Hausbranda [32]).

Mimo może przestarzałego nieco dziś materiału książka ta zawiera dużo wskazówek praktycznych, z których do tej pory korzystają fabryki i konstruktorzy do obliczania tego rodzaju aparatów.

Do obliczania powierzchni chłodzącej deflegmatorów wg wzoru Fouriera z ilości odebranego ciepła duże znaczenie posiada właściwe obliczenie współczynnika K. Jak podano wyżej współczynnik ten oblicza się z równania

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\alpha_2}$$

Ponieważ często woda chłodząca jest twarda i powoduje osadzenie się kamienia (w niektórych fabrykach trzeba rurki deflegmatorów czyścić bez przerwy za pomocą specjalnych szczotek), trzeba przy obliczaniu współczynnika K dla deflegmatorów wprowadzić wyraz dodatkowy $\frac{1}{\beta_1}$, uwzględniający przenoszenie ciepła przez warstewkę kamienia. Wyraz ten znacznie zmniejsza współczynnik K, a tym samym wpływa na powiększenie powierzchni chłodzącej deflegmatora. Będzie to zatem w praktyce fabrycznej jedyny przypadek, kiedy osadzenie się kamienia jest korzystne dla procesu technologicznego.

Jeśli chodzi o współczynniki α_1 i α_2, to współczynnik α_1 można przyjmować i obliczać w sposób analogiczny, jak dla ogrzewania za pomocą pary nasyconej. Dane dla pary wodnej podane zostały wyżej przy obliczaniu cyrkulatora — zagrzewacza. Wzory na obliczenie tego współczynnika dla innych cieczy podają ten Bosch [33]) i Hausbrand [34]). Według pierwszego autora — współczynnik oddawania ciepła przez nasyconą parą alkoholu wynosi zaledwie 25% wartości dla pary wodnej. Analogicznie dla benzolu wynosi on 20%, a dla amoniaku — 80%. Według badań Zakładu Maszynoznawstwa Ogólnego i Chemicznego Pol. Warsz. jest on tym mniejszy, im wyższa jest lepkość skroplin.

Do obliczania kondensacji i deflegmacji cieczy wieloskładnikowych i azeotropów przyjmu-

[32]) Hausbrand — Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, 1918.

[33]) M. ten Bosch — Die Wärmeübertragung 1927, str. 214—219.

[34]) E. Hausbrand — Verdampfen, Kondesieren und Kühlen, 1918, str. 100.

jemy (z braku danych eksperymentalnych) addytywny udział składników[35]).

Współczynnik α_2 zależy od pobierania ciepła przez ciecz chłodzącą. Zależy on od średnicy rurek, przez które przepływa ciecz chłodząca, od prędkości przepływu i w ogóle od liczby Reynoldsa. Wzory i tablice dla wody oraz innych cieczy znajdują się w książce ten Boscha[36]).

Jeśli chodzi o konstrukcję deflegmatora, to dobrze pracuje deflegmator wąski i wysoki. Średnice rurek deflegmatora wahają się w granicach 25 — 40 mm. Grubość ścianki rurek 1—2 mm.

Stosunek powierzchni zajętej przez rurki do całego przekroju deflegmatora waha się w granicach 30 — 40%.

b) S k r a p l a c z e. Powierzchnię chłodzącą skraplaczy oblicza się w analogiczny sposób z ilości odebranego ciepła, jak powierzchnię chłodzącą deflegmatorów. Hausbrand[37]) zaleca obliczoną teoretycznie powierzchnię skraplania zwiększyć o 20 — 35%.

c) C h ł o d n i c e. Powierzchnia studząca chłodnic powinna być obliczona na maksymalną wydajność aparatu. Obydwa współczynniki α_1 i α_2 oblicza się dla cieczy w sposób podany przy obliczaniu powierzchni chłodzącej deflegmatora. Hausbrand[38]) zaleca obliczoną powierzchnię studzenia cieczy zwiększyć 2—3 krotnie. Dla całkowitego wykorzystania powierzchni chłodzącej ciecz ostudzoną odprowadza się z chłodnicy przez syfon, sięgający 2/3 wysokości chłodnicy.

Przewody dla par i cieczy.

Średnicę przewodów dla par i cieczy oblicza się na zasadzie bilansu materiałowego, przeliczając go na jednostki objętościowe, przy czym dla cieczy przyjmuje się prędkości liniowe w przewodach 0,2 — 0,8 m/sek., dla par 3 — 10 m/sek.

Przewody dla cieczy wpływających na kolumny rektyfikacyjne muszą być zaopatrzone w zamknięcia hydrauliczne, (z kranikiem spustowym u dołu). Wysokość zamknięcia hydraulicznego teoretycznie powinna być nieco wyższa od połowy słupa cieczy, równoważącego ciśnienie w danym miejscu kolumny. Praktycznie wysokość tę daje się kilkakrotnie (2 — 5 razy) większą w celu przezwyciężenia oporów hydraulicznych.

Aby uniknąć w poszczególnych częściach aparatury lokalnych próżni lub zwiększonych ciśnień — stosuje się tzw. odpowietrzenie, tj. usuwanie nie skraplających się gazów. W tym celu przestrzeń parowa wszystkich aparatów poza samymi kolumnami (np. butelek rozdzielczych, zbiorników) połączona jest razem za pomocą tzw. przewodów odpowietrzających (Ø 20 mm). Ze wspólnej rury odpowietrzającej opary kieruje się do odpowiednich urządzeń absorpcyjnych, w których odzyskujemy odparowane składniki.

Materiał konstrukcyjny.

Materiał konstrukcyjny urządzeń rektyfikacyjnych zależy wyłącznie od charakteru chemicznego (zdolności korodujących) cieczy rektyfikowanych. Dla większości przypadków materiał ten stanowią metale, ze względu na łatwą obróbkę i dużą wytrzymałość mechaniczną. Dla cieczy chemicznie obojętnych: jak alkohol, eter, ropa naftowa stosuje się miedź, żelazo lub glin. Do oczyszczania kwasu octowego stosowane bywają kolumny z glinu lub nawet srebra. Do kolumn rektyfikacyjnych do aldehydów octowego i krotonowego używa się specjalnie odpornej miedzi (angielskiej).

Uwagi ogólne.

Po obliczeniu wszystkich części urządzenia rektyfikacyjnego należy wykonać schemat aparatury w odpowiedniej skali i przystąpić do projektu ustawienia aparatów w hali fabrycznej. Poszczególne kolumny i aparaty należy tak rozmieścić, aby wszelkie połączenia były jak najkrótsze i jak najprostsze, przy czym do każdego aparatu powinien być możliwie łatwy dostęp.

Dużym ułatwieniem przy rozmieszczaniu aparatów może być model instalacji, wykonany w odpowiedniej skali (modele kolumn i aparatów można wytoczyć z drzewa, druty imitują przewody).

Dalsza praca inżyniera - chemika ograniczy się do skierowania całego materiału do biura technicznego celem:

1. wykonania rysunków warsztatowych przez inżynierów-mechaników jako konstruktorów oraz

2. zaprojektowania budynku fabrycznego przez inżyniera budowniczego.

Inżynier chemik musi obydwu przedstawić swoje życzenia i uzgodnić je z możliwościami praktycznymi.

Wreszcie inżynier-chemik dozoruje wykonania aparatury w warsztacie i jej montażu w hali fabrycznej. Z chwilą zakończenia montażu prze-

---

[35]) W dokładnych obliczeniach $\alpha_1 = \frac{\lambda_1}{y}$ powinniśmy rozumieć parametry przeciętne dla skroplonych składników.

[30]) E. Hausbrand — Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, 1918, str. 198—214.

[37]) jak wyżej str. 378.

[38]) E. Hausbrand — Verdampfen, Kondensieren und Kühlen, 1918 str. 377.

chodzi się do ostatniej, lecz i najistotniejszej pracy, a mianowicie do uruchomienia aparatury.

Przeprowadzony w ten sposób podział pracy przy projektowaniu aparatów przemysłu chemicznego uważam za najwłaściwszy.

Streszczenie.

Reasumując przytoczone w niniejszym referacie uwagi, uważam, że podczas projektowania urządzeń rektyfikacyjnych najbardziej celową jest następująca kolejność prac:

1. szczegółowe zapoznanie się z procesem, jaki mamy przeprowadzić i własnościami fizyczno-chemicznymi składników;
2. ustalenie zdolności produkcyjnej urządzenia oraz składu rektyfikatu, cieczy zasilającej i wyczejpanej;
3. ułożenie bilansu materiałowego projektowanego urządzenia;
4. ułożenie bilansu cieplnego;
5. wybranie właściwego materiału konstrukcyjnego;
6. ustalenie typu kolumny (półek), jej średnicy, ilości kapsli (otworów sit), przelewów (wysokości cieczy na półce) itp.;
7. obliczenie niezbędnej ilości półek;
8. ustalenie typu i obliczenie urządzeń grzejnych (zagrzewacza, wężownic);
9. ustalenie typu i obliczenie urządzeń chłodzących: deflegmatorów, skraplaczy i chłodnic;
10. obliczenie średnic przewodów dla cieczy i par;
11. narysowanie schematu operacyjnego na zasadzie wykonanych obliczeń;
12. rozmieszczenie aparatów w hali fabrycznej (model).

Dalsza praca ogranicza się do: 1. przedstawienia wymagań inżynierowi-mechanikowi, który będzie sporządzał na zasadzie dostarczonego materiału rysunki warsztatowe i inżynierowi-budowniczemu, który będzie projektował budynek fabryczny, 2. dozorowania wykonania aparatury w warsztacie i jej montażu oraz 3. uruchomienia aparatury.

Dr STANISŁAW BĄKOWSKI

Obliczanie kolumny do odwadniania spirytusu

Metoda rozdzielania mieszanin cieczy drogą destylacji i rektyfikacji znalazła i w dalszym ciągu znajduje coraz szersze zastosowanie w przemyśle chemicznym. M. i. metoda ta oddaje nieocenione usługi w przemyśle oczyszczania i odwadniania spirytusu, przy produkcji syntetycznych rozpuszczalników i w wielu innych dziedzinach. W związku z tym aktualna jest sprawa wyboru racjonalnego sposobu obliczania kolumny rektyfikacyjnej, tj. wyznaczania liczby półek, określenia minimalnego powrotu, powierzchni przekroju kolumny itd.

Nie mam zamiaru omawiania krytycznego szeregu metod kalkulacyjnych i graficznych, jakie tu zostały opracowane i które zostały omówione w innych referatach. Do zajęcia się tym zagadnieniem skłoniła mnie potrzeba obliczenia kolumny do odwadniania spirytusu według metody opracowanej przeze mnie wspólnie z p. Treszczanowiczem w Chemicznym Instytucie Badawczym. Podobnie, jak w szeregu zadań technologicznych, chodziło nie tyle o ścisłe pod względem teoretycznym ujęcie zjawiska, lecz w pierwszym rzędzie o podanie prostej praktycznej metody obliczania, którego wyniki pokrywałyby się następnie z wynikami otrzymanymi w praktyce.

Zanim przystąpię do właściwego tematu, chcę w kilku słowach scharakteryzować pracę zwykłej kolumny rektyfikacyjnej, pracującej w sposób ciągły.

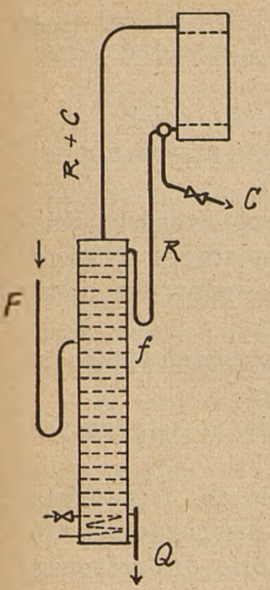
Na rys. 1 przedstawiono ogólny schemat aparatu reaktyfikacyjnego.

Mieszanina cieczy (np. metanolu i wody) F dopływa na półkę f. Pary ulegają kondensacji w skraplaczu; część jako destylat C odbiera się, część zawraca na górne denko kolumny. Ciecz wyżej wrzącą (wodę) odbiera się w postaci cieczy lub pary z dołu kolumny (Q).

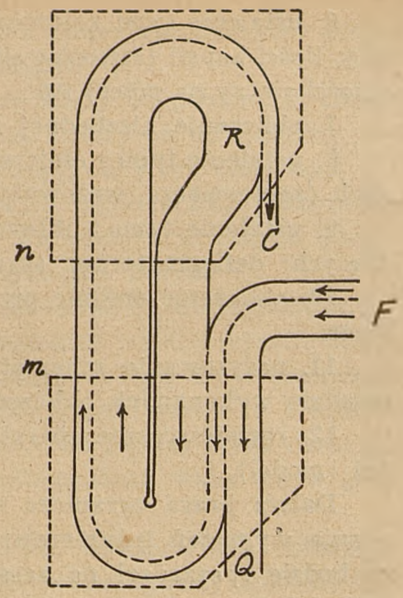
Z dużym przybliżeniem, zwłaszcza dla większych kolumn rektyfikacyjnych można przyjąć, że proces rektyfikacji przebiega w sposób adiabatyczny, tj. że ilość ciepła dostarczana przez wężownicę do kuba kolumny zużywa się na odparowanie pewnej ilości cieczy; pary, skraplając się na 1-ej półce, oddają całe swe ciepło parowania nowej ilości cieczy w półce 1-ej itd., wreszcie całe ciepło zostaje odebrane w skraplaczu przez wodę chłodzącą (Rys. 1).

Ponieważ dla wielu cieczy molowe ciepło parowania jest wielkością stałą i równa się ok. 10 000 Kal, przy adiabetycznym przebiegu procesu przez całą kolumnę od dołu do góry przepływa równej wielkości strumień moli pary.

Można sobie to przedstawić schematycznie, jak na rys. 2.



Rys. 1.

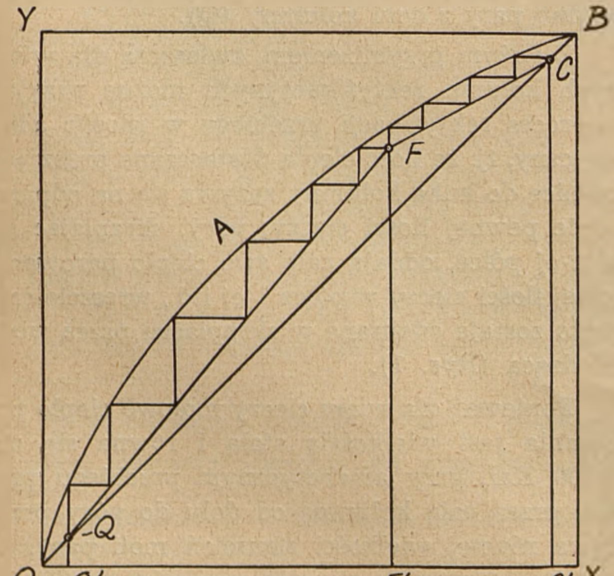


Rys. 2.

Robiąc bilans materiałowy ogólny i lotniejszego składnika (np. metanolu) dla górnej części kolumny od półki n wzwyż i dla dolnej — od półki m w dół, wyprowadzamy wzory dla składu cieczy na poszczególnych półkach oraz ustalamy minimalny powrót. Graficznie przedstawia to rys. 3.

Na osi O X odłożone są w ułamkach molowych stężenia lotniejszego składnika (metanolu) w cieczy, — na osi rzędnych — stężenia metanolu w parze.

Krzywa OAB wyraża funkcję stężenia metanolu w parze, w zależności od stężenia metanolu w cieczy, nad którą para się znajduje, jest więc krzywą stanu równowagi cieczy i pary. Q F i F C wyrażają zależność między zawartością metanolu w parze w c h o d z ą c e j na daną półkę kolumny, a zawartością metanolu w cieczy, znajdującej się na tej półce. Linie Q F (dla dolnej części kolumny) i F C (dla górnej części kolumny) przecinają się w punkcie F, którego odcięta Xf odpowiada stężeniu metanolu w cieczy zasilanej F i na półce zasilanej (Xq i Xc są to stężenia metanolu w odcieku Q i destylacie C). Xq i Xc regulujemy w zależności od wymagań, stawianych produktom destylacji. Nachylenie Q F i FC do osi OX zależy od wielkości powrotu, a właściwie stosunku $\frac{R}{C}$.

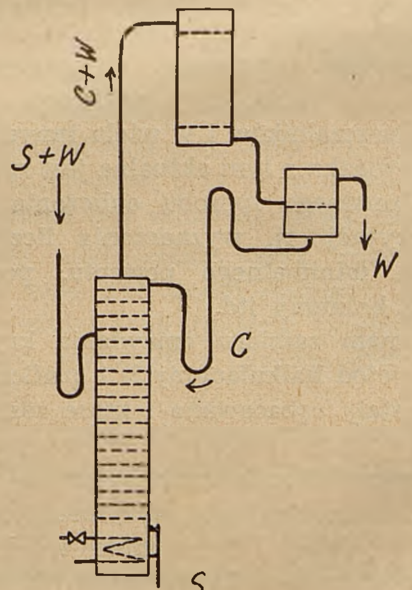


Rys. 3.

Chcąc oznaczyć liczbę półek wychodzimy z punktu F i posuwamy się „schodkami" między liniami OAB i FQ w dół kolumny oraz OAB i FC — w górę kolumny. W naszym wypadku górna część kolumny będzie liczyła 5 półek, dolna — 6 półek. W rzeczywistości sprawność półki nigdy nie jest 100%, lecz wynosi 0,6 — 0,7, tak że otrzymane liczby półek należy powiększyć, dzieląc je np. przez 0,6.

Proces odwadniania spirytusu różni się m. in. tym od normalnej rektyfikacji, że oprócz wody i alkoholu wchodzi jeszcze jeden czynnik, mianowicie środek odwadniający.

Na rys. 4 przedstawiono schematycznie aparat do odwadniania metodą Ch. I. B.

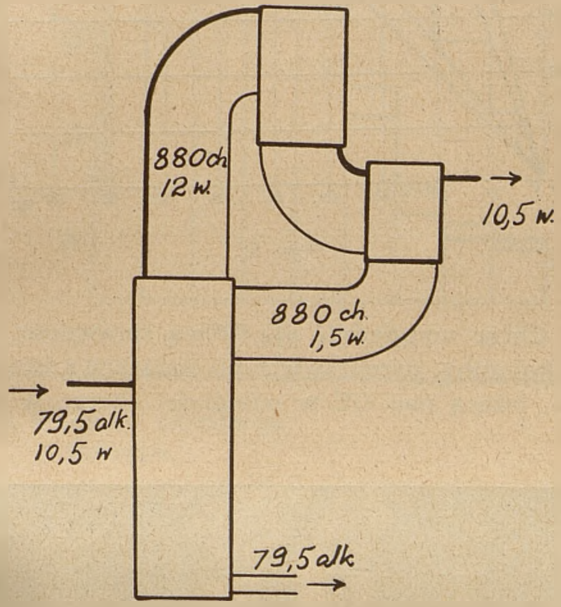


Rys. 4.

Uwodniony spirytus (S + W), np. surówka 92^0 wchodzi na denko f kolumny, w górnej części której znajduje się chlorek metylenu. Ten ostatni tworzy z wodą azeotrop o temp. wrzenia $38,1^0$, o składzie 98,5% chlorku i 1,5% wody.

Po rozwarstwieniu w rozdzielaczu, woda jako górna warstwa odpływa na zewnątrz, a chlorek metylenu, jako dolna warstwa, zawraca na górne denko kolumny. Spirytus odwodniony odpływa z dołu kolumny (S). Wielkość „powrotu" C nie jest w danym wypadku dowolna, lecz jest uwarunkowana składem azeotropu, wielkością zasilania i zawartością wody w spirytusie surowym.

Na rys. 5 przedstawiono schemat wielkości przepływów przy produkcji 1 hl (79,5 kg) spirytusu na godzinę z surówki mocy 92°.



Rys. 5.

W schemacie przyjęto nadmiar środka odwadniającego równy 10% w stosunku do ilości teoretycznie potrzebnej, i uwzględniono niewielkie ilości wody rozpuszczone w chlorku metylenu, powracającym na kolumnę. Jak widzimy z rysunku, przepływ wody, przechodzącej przez aparaturę, jest niewielki w stosunku do innych, np. do przepływu chlorku metylenu wynosi wagowo ok. 1,3%.

Dzięki temu nawet mimo dużego utajonego ciepła parowania wody można przy obliczeniu liczby półek kolumny przyjąć, że wody nie wprowadzamy ze spirytusem, ani nie odbieramy w rozdzielaczu, lecz że te same ilości wody wciąż krążą w aparaturze. Wówczas działanie kolumny sprowadza się do rozdzielenia w drodze rektyfikacji bezwodnego alkoholu od chlorku metylenu, a właściwie azeotropu: chlorek metylenu — woda. W tym założeniu na rys. 6 przedstawiono przepływy materiałów w aparaturze, przyjmując adiabetyczny przebieg procesu rektyfikacji.

Wartości S, C i W, wyrazić można w molach, co jednak jest o tyle nieścisłe, że cząsteczkowe ciepło parowania CH_2Cl_2 jest znacznie mniejsze od ciepła parowania wody i alkoholu. Dlatego zamiast moli wprowadzono pojęcie „równoważnika cieplnego", tj. tej ilości kg danej cieczy, na odparowanie której zużywa się 10 000 Kal. Obliczone w ten sposób wartości podane są w tabeli 1. W dalszym ciągu wartości przepływów oraz stężeń wyrażano w równoważnikach względnie ułamkach równoważnika.

	Ciepło parowania kal/kg	R. C.
Chlorek metylenu .	75	133
Woda	537	19
Alkohol	208	48

Nowe jest również wprowadzone tu założenie, że azeotrop zachowuje się jako indywidualny składnik mieszaniny, przez co całą destylację traktować można jako destylację mieszaniny dwuskładnikowej: alkoholu z azeotropem: chlorek metylenu — woda.

Wracając do naszego schematu, oznaczamy przez Xn — stężenie lotniejszego składnika, tj. azeotropu, na półce w górnej części kolumny
Yn — stężenie lotniejszego składnika w parze, wchodzącej na półkę n z półki (n — 1).

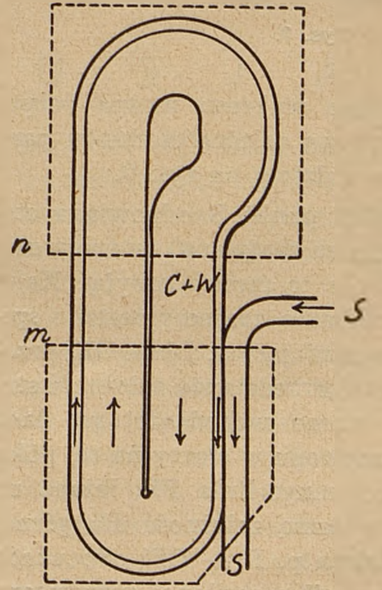
Bilansując górną część kolumny, otrzymamy równanie
stąd

$$(C + W)\,Y_n - (C + W)\,X_n = 0$$
$$Y_n = X_n$$

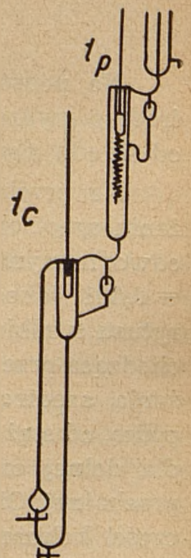
Podobnie oznaczamy:

Xm = stężenie azeotropu w cieczy na półce m dolnej części kolumny,

Ym = stężenie azeotropu w parze wchodzącej z półki m—1 na półkę m dolnej części kol.



Rys. 6.



Rys. 7.

Xs = stężenie azeotropu (chlorku metylenu) w otrzymanym spirytusie odwodnionym.

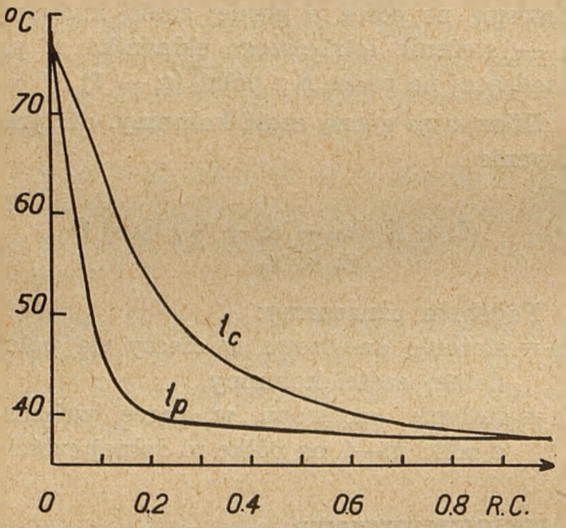
Wówczas bilansując, otrzymamy dla dolnej części kolumny:

$$(C + W + S)\,X_m - (C + W)\,Y_m - SX_s = 0$$

$$Y_m = \frac{C + W + S}{C + W} X_m - \frac{S}{C + W} X_s$$

Zależność składu pary od składu cieczy możemy obliczyć, lub oznaczyć doświadczalnie, duże usługi oddaje tutaj zastosowanie ebuliometru różnicowego prof. Świętosławskiego rys. 7. który pozwala na jednoczesny pomiar temperatury wrzenia cieczy (tc) i temperatury kondensacji (tp). Oznaczenie to wykonywano dla kilkunastu (ok. 10) o różnym składzie mieszanin azeotropu: chlorek metylenu — woda z alkoholem.

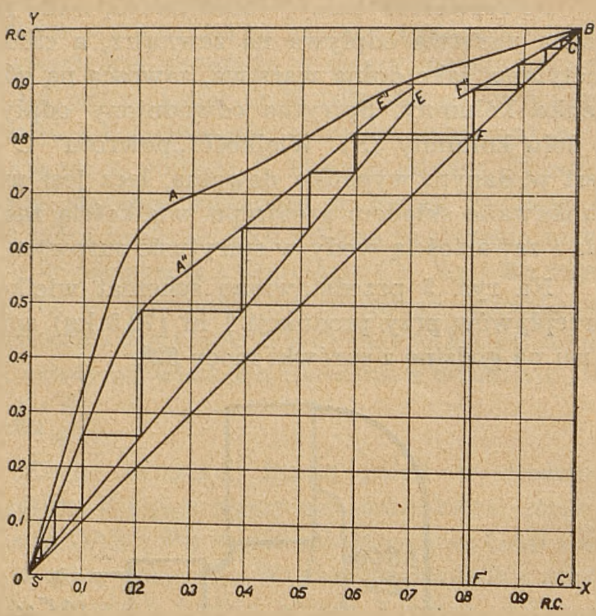
Wykres na rys. 8 przedstawia wyznaczoną w ten sposób zależność temperatury pary i cieczy od składu mieszaniny. Na danym wykresie stężenia azeotropu wyrażone są w ułamkach równoważnikowych.



Rys. 8.

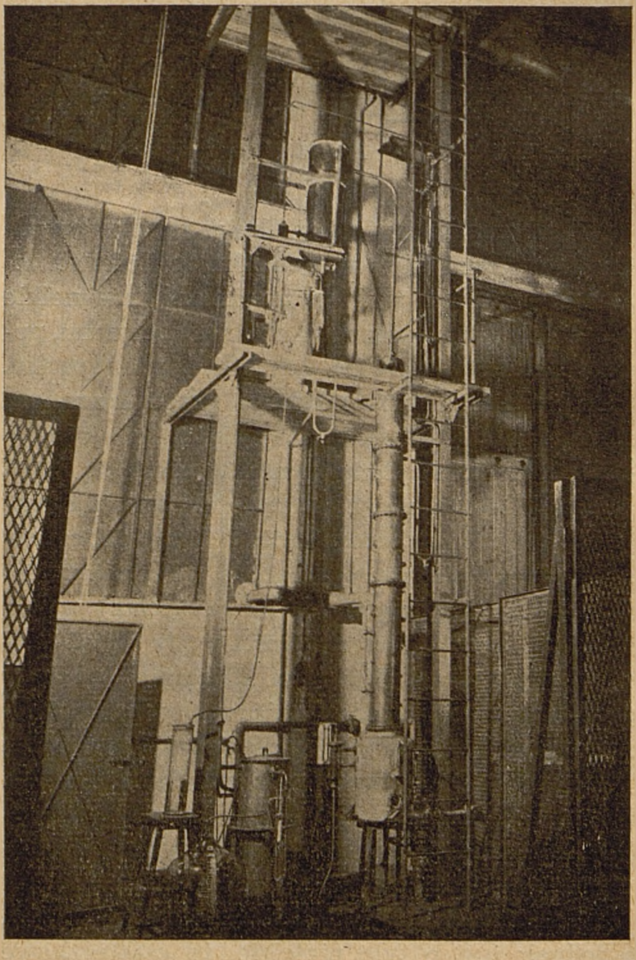
Na podstawie tego wykresu można bezpośrednio wykreślić krzywą zależności składu pary od składu cieczy, co widzimy na rys. 9.

Na przekątnej OB punkt S odpowiada stężeniu azeotropu (chlorku metylenu) w spirytusie odwodnionym. Stężenie to można przyjąć Xs = = 0,001, jako dopuszczalne zanieczyszczenie spirytusu środkiem odwadniającym. Linia OE, przechodząca przez punkt S przedstawia zależność stężenia azeotropu w parze wchodzącej na daną półkę, od stężenia azeotropu w cieczy na tej półce dla dolnej części kolumny, linia FB, leżąca na przekątnej OB — tę samą zależność dla górnej części kolumny. Odcięta p. F — OF' odpowiada stężeniu azeotropu na półce zasilanej spirytusem.



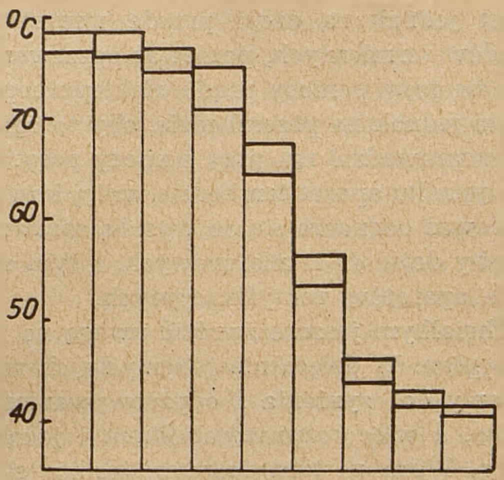
Rys. 9.

Chcąc uwzględnić ok. 60%-ą sprawności półek kolumny, przeprowadzono dodatkową krzywą AE″, leżącą nad OE w odległości (licząc w kie-



Rys. 10.

runku pionowym), równej 60% odległości między OE i OA. „Schodkując" teraz między liniami OE i OAE″ w dół kolumny do punktu S i między liniami F″B i FB w górę kolumny do punktu C, który odpowiada stężeniu alkoholu w azeotropie odbieranym ze skraplacza, wyznaczono liczbę półek rzeczywistych (11) dla dolnej i dla górnej (5) części kolumny.



Rys. 11.

W rzeczywistości użyto do odwadniania kolumnę 25-półkową, przy czym spirytus doprowadzano na 6 półkę od góry.

Zdjęcie tej kolumny przedstawia rys. 10.

Na podstawie wykresu (rys. 9 i rys. 8) obliczono temperatury, jakie powinny panować na poszczególnych półkach kolumny. Jednocześnie mierzono termometrem temperaturę na denkach podczas pracy aparatu.

Na rys. 11 podano dla porównania temperatury obliczone i oznaczone doświadczalnie dla dalszej części kolumny. Mimo niewielkiego „przesunięcia (temperatury odczytane są wyższe od obliczonych), ogólny charakter przebiegu krzywych temperatur jest zbliżony, co wskazuje, że sposób obliczania był słuszny. Spirytus odwodniony, otrzymywany z aparatu, posiadał moc 99,85° — 99,9° i zawierał poniżej 0,01% chlorku metylenu, rozrektyfikowanie zatem cieczy było bardzo dokładne.

Inż. WACŁAW GUTOWSKI
Katowice.

Termodynamika kolumny rektyfikacyjnej i obecne sposoby jej obliczania

(Odczyt umieścimy w jednym z następnych numerów).

Inż. WACŁAW GUTOWSKI
Katowice.

Wielkość przestrzeni parowej odparowalników w zależności od zachowania się cieczy podczas wrzenia

(Odczyt publikowany w czasopiśmie Technik, Nr 6 i 7 czerwiec, lipiec 1938 r.)

D Y S K U S J A

P. Prof. T. Kuczyński: Chciałbym zabrać głos w sprawie odczytanego referatu prof. Grabowskiego i podkreślić konieczność gromadzenia jak największej ilości doświadczeń dotyczących aparatury chemicznej. Otóż na podstawie tych doświadczeń można opracować teoretyczne przesłanki. Zwróciłbym się z apelem, aby wszystkie swoje doświadczenia wykonane w tej lub owej fabryce notować i publikować. Dotychczas te sprawy były zaniedbane skutkiem fałszywego mniemania, że w technice aparatury mamy za mało do powiedzenia, ale tak nie jest.

Wreszcie sprawa rektyfikacji. Rektyfikacja o której prelegent Kowalczyk mówił jest jedną z ogólnych reakcyj pomiędzy gazem a cieczą. Szybkość tej reakcji zależy od rozwinięcia powierzchni styku pomiędzy parą a cieczą, bo wtedy następuje dobra wymiana ciepła, a tym samym składników, a więc ilość elementów tj. półek zależy od tego, czyśmy ten warunek spełnili tzn. czy daliśmy maksymalną powierzchnię styku pomiędzy parą i cieczą. Dawniejsze rektyfikacyjne aparaty musiały mieć bardzo wiele półek, wskutek tego nie osiągano stanu równowagi na półce, nie dawały one maksimum powierzchni styku między parą a cieczą, Dlatego rozszerzyły się w myśl problemu „alfa razy" w ten sposób, że zastosowano nie jedną kapslę olbrzymią, tylko jak największą ilość kapsli małych, aby uzyskać tę powierzchnię styku pomiędzy parą a cieczą. Z tej

myśli wychodząc można rozwiązać konstrukcyjnie problem dla osiągnięcia maksimum powierzchni styku pomiędzy parą a cieczą. Tutaj przypomnę rozwiązanie konstrukcyjne amerykańskie przy pomocy energii centryfugowania, przez co uzyskuje się warstwę cieczy jak najcieńszą, aby para, która przechodzi przez ten film uzyskała właśnie maksimum powierzchni styku z cieczą przez podzielenie na drobne banieczki. To uzyskuje się przy pomocy siły odśrodkowej z dobrym rezultatem. Koszty ruchu jednak są duże. Są jeszcze inne metody rozwiązania tego problemu, mianowicie zamiast półki klasycznej stwarza się przy rektyfikacji niezmiernie dokładnej, gdzie chodzi o oddzielenia składników różniących się punktem wrzenia o jeden stopień, jak przy benzynie, w ten sposób, że ustawia się maleńkie pierścienie, mające 4 mm wysokości o średnicy kilku cm. Pierścienie te powodują, że ciecz na nich się zatrzymuje na podstawie napięcia powierzchniowego. Mamy tu wielką ilość półek i maksimum zetknięcia pary i cieczy. Widzimy więc, że kolumna rektyfikacyjna zależy wyłącznie od rozwiązania technicznego problemu maksimum powierzchni zetknięcia. W tej dziedzinie leży możliwość olbrzymia postępu i te rzeczy są częściowo w laboratoriach zrobione. Uzyskalibyśmy kolumny wiele razy mniejsze.

P. Inż. Z. Budrewicz: temat który tutaj poruszamy jest bardzo ważny. Technika chemiczna jest rzeczą zmienną, bo jest zależna nie tylko od praw chemicznych, ale od wielu innych czynników. Kształcenie w dziedzinie inżynierii chemicznej na Politechnice nie jest kompletnie celowe. Inżynieria chemiczna nie rozwinęła się w salach politechnicznych, tylko w poszczególnych biurach konstrukcyjnych. W Polsce jest wskazanym, by powstało biuro konstrukcyjne, które opracowałoby oddzielne tematy. Mamy np. w koksowniach piece konstrukcji zagranicznej, ale nie mamy własnego pieca, a dlaczego nie mógłby istnieć polski piec? Same elementy mamy już w ręku, ale chodzi o kwestię dobrego podejścia. Przede wszystkim musimy zdobyć się na tyle odwagi, żebyśmy mogli stworzyć coś własnego.

P. Inż. Waligóra: Mam wrażenie, że proces rektyfikacji, tak jak dzisiaj jest on wykonywany, jest przestarzały. Ciąży na nim przekleństwo garnka i kotła. Zjawiska odparowania, czy rektyfikacji, to są zjawiska odbywające się na powierzchni. Nie rozumiem więc dlaczego zjawiska powierzchniowe muszą odbywać się w naczyniach pojemnościowych a więc w kotłach. Każda zaś półka w kolumnie rektyfikacyjnej jest niczym innym, jak pewnego rodzaju kociołkiem. Jesteśmy skutkiem tego dość odlegli od ustalenia stanu równowagi pomiędzy cieczą a parą, ponieważ powierzchnia w stosunku do objętości, jaką kociołek przedstawia, jest minimalna. Pewnym odstępstwem od idei kociołka jest centryfuga rektyfikacyjna. Jest to myśl rzucona, którą dopiero trzeba opracować. Aparat taki jest jednak za drogi przede wszystkim ze względów termicznych, ponieważ ogrzewanie odbywa się przy pomocy prądu elektrycznego. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie, aby to ogrzewanie przeprowadzić np. przy pomocy pary. W takim wypadku aparat ten będzie mniej kosztować, a ponieważ odznacza się on wysoką sprawnością, możnaby dojść do miniaturowych, a tym samym tanich aparatów rektyfikacyjnych.

Chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na zagadnienie pian. W dziedzinie przemysłu chemicznego mamy do czynienia z odparowywaniem roztworów, a więc rozpuszczalnikiem i jakąś substancją, która w tym rozpuszczalniku się rozpuszcza, np. rozpuszczalnik organicznych ciał, lakierów, tłuszczów, żywic, asfaltów itd. Tutaj występują te zjawiska pienienia się i są bardzo złośliwe i trudne do opanowania; w tym kształtowaniu się pian biorą udział także inne czynniki. Zaobserwowałem np., że jeżeli wosk, czy asfalt rozpuści się w nisko wrzącej benzynie i odparowuje, to dojdziemy do pewnej koncentracji temperatury, w której momentalnie występuje złośliwe pienienie. Jeżeli podwyższyć temperaturę, piana znika. I właśnie dla takich substancyj trzeba stosować zupełnie inne wyparnice. Najlepszym typem są wyparnice rurkowe Kestnera. Jeżeli chodzi o zdobycie możliwie suchych substancyj, to powinno zastosować się pewien podmuch pary, która porywa pary rozpuszczalnika i zmniejsza ich prężność nad substancją a tym samym substancję dokładniej uwalnia się od rozpuszczalnika. Wykonano próby na jednej rurce na skalę laboratoryjną. Doświadczenia potwierdziły przypuszczenie, że przez podmuch piana dostaje się na suchsze materiały, prawie wolne od rozpuszczalnika; a od tego unikamy też zjawiska złośliwych pian, bo gdy piana idzie ku górze, to musi ściekać po rurce, musi odparować części rozpuszczalnika w postaci pary i skutkiem tego łamie się.

P. Inż. A. Piltz: Chcę mówić o kwestii pian. Mało poruszano kwestię alkaliczności wody, gdzie pienienie może być przyczyną wytrącania koloidów. W jednym wypadku trudności usunięcia pian udało się nam pokonać przez przegrzanie pary.

Koledzy, którzy referowali sprawę rektyfikacji, podawali przykłady różnego sposobu obliczania kolumn. Zapytuję czy Prof. Grabowski ma

opracowane praktyczne sposoby i wzory obliczeń przy kolumnach rektyfikacyjnych okresowych. Chciałbym zwrócić uwagę na to, aby prace naszych Sekcyj dopomogły do znalezienia pewnych norm, pewnych liczb, pewnych wzorów praktycznych, tak ważnych dla technologa pracującego na fabryce.

P. Inż. Materny: Nad zagadnieniami obliczania kolumn rektyfikacyjnych pracuje Politechnika. Jeżeli chodzi o kolumnę rektyfikacyjną składającą się z wielu składników, cała kinetyka jest dość trudna. Z tego względu należałoby wyrazić życzenie pod adresem naszych politechnik, aby opracowały te wszystkie produkty, jakie w tej chwili w Polsce się rektyfikuje. Nie ma ich dużo. Zdaję sobie sprawę, że to jest inna kwestia, ale w ten sposób fabrykom uprości się pracę. Wchodzą tu w grę produkty olejów, poszczególnych wieloskładnikowych olejów, ropy naftowej itd. Chodzi o przekazanie pewnego kapitału na robienie doświadczeń, o otrzymanie pewnych konkretnych wyników.

Co do referatu kol. Gutowskiego byłoby niezmiernie celowe, aby nam podał kilka przykładów pienienia się cieczy. P. Inż. Waligóra zauważył, że pienienie się w czasie destylacji związków organicznych jest rzeczą spotykaną codziennie. Przypuszczam, że następuje tu częściowy rozkład związków żywicznych. W wielu wypadkach badania laboratoryjne potwierdziły moje spostrzeżenia. Skonkretyzowanie tej sprawy byłoby niezmiernie celowe.

P. Inż. J. Chodakowski: Była tu poruszona kwestia roli deflegmatorów. Ilu półkom odpowiada np. 6 deflegmatorów, gdy przeliczylibyśmy teoretycznie deflegmatory na półki. Bo jeżeli sprawność rektyfikacyjna deflegmatorów nie jest duża, to wtedy lepiej zwiększyć półki, a usunąć deflegmatory. Następnie chciałbym się zapytać, jaki jest obecnie pogląd na kolumny z wypełnieniem. Dalej sprawa koloidów i usuwania pian. Jeśli chodzi o koloidy, to ta kwestia jest jeszcze wytłumaczona. Powstanie koloidu bywa wypływem postaci fizykochemicznej cieczy. Piana powstaje też dzięki zmianie własności fizykochemicznych cieczy, która to zmiana może być spowodowana czy to krystaloidami, czy koloidami.

P. Inż. L. Kowalczyk: Kolumnami periodycznymi zakład Maszynoznawstwa Chem. P. W. zajmował się i odpowiednie publikacje Prof. Grabowskiego są. Jednakże praca została zarzucona, ponieważ Prof. Grabowski uważał to za mniej ważne, gdyż periodyczne kolumny są mniej używane i przeszło się do rektyfikacji sposobem ciągłym. Jeżeli chodzi o obliczenie kolumn i otrzymanie parametrów do rektyfikacji, o skład produktów rektyfikacyjnych, z którymi w Polsce mamy do czynienia, to badania te powinny stanowić — jedno z zagadnień praktycznych inżynierii chemicznej. Do tej pory styczność z przemysłem była bardzo mała, badania podejmowało się pod wpływem zainteresowania osobistego. Jeżeli kontakt z przemysłem będzie wielki, to sprawa ta będzie pozytywnie załatwiona.

Zdaje się, że koledze chodziło o wypełnienie kolumn pierścieniami Raschiga. Ta rzecz jest omówiona w publikacjach Raschiga. Kolumny z wypełnieniem mają ograniczone średnice, bo nie mamy w nich warstw cieczy, tylko cały czas przestrzenie gazowe. Gazy przy dużej średnicy wybierają drogę najmniejszego oporu. Do 200 mm średnicy można pracować z doskonałymi rezultatami.

Jeżeli chodzi o obliczenie ilu półkom odpowiada jeden deflegmator, to jest to skomplikowane ze względu na różnorodne procesy prowadzenia flegmy, pary i wody. Nie jestem w stanie podać, czy kolumna bezdeflegmatorowa mogłaby pracować i czy możliwe byłoby uregulowanie tego.

P. Inż. J. Chodakowski: Mnie chodzi o to, jak się oblicza, jaka jest sprawność.

P. Inż. L. Kowalczyk: Jeżeli chodzi o sprawność, to odpowiada jeden deflegmator jednej do dwóch półek. Raczej należy przyjąć, że jednej.

P. Inż. Z. Budrewicz: Jeżeli chodzi o kolumny powierzchniowe, to są kolumny przyszłości, do których powinno się dążyć, a konstrukcja obecnych aparatów rektyfikacyjnych, datuje się od dawnych czasów. Najpierw powstały kolumny, a teraz dorabia się teorię. Jednakże te kolumny mają też pewne zalety. To, że są masy bezwładnej cieczy i że mamy składniki znane na poszczególnych denkach, ułatwia prowadzenie samej kolumny. Przeciw kolumnom półkowym, przemawia natomiast to, że one nie mają w pewnych wypadkach łatwego sposobu odbierania produktów z ich półek. Odbieramy różne produkty. Jeżeli chodzi o sprawność deflegmatorów, to są różne dane zależnie od rodzaju destylacji. Można posługiwać się deflegmatorem razem ze skraplaczem, albo też można użyć już to samego skraplacza, już to samego deflegmatora. Odnośnie obliczenia ilu półkom odpowiada jeden deflegmator, można obliczać na podstawie krzywej, która od razu wykazuje ilu półkom odpowiada deflegmator i jaka jest sprawność półki. Metoda ta ma te zalety, że od razu otrzymujemy ilość półek, skład na półkach i temperaturę. To jest ważne jeżeli chodzi o sprawność samej kolumny bo tutaj musimy uwzględnić temperaturę. Tę temperaturę bę-

dziemy mieli w tym miejscu, gdzie różnica temperatur jednej półki a drugiej jest najmniejsza. Przez obliczenie kolumny możemy ustalić to miejsce, gdzie należy mierzyć temperaturę na kolumnie. Sprawę badań danych dotyczących przepływu itd. można by przeprowadzić w Sekcji Inżynierii Chemicznej w następujący sposób: Przyjąć pewien sposób obliczenia jakiegoś aparatu, np. kondensatora, obliczać na podstawie wzorów kondensatory i drogą ankiety zebrać u różnych kolegów te dane, które są potrzebne do obliczenia. Jednocześnie wykonywać pomiary celem sprawdzania, czy te obliczenia są słuszne. W ten sposób ustalimy wartość dla współczynnika K, co byłoby bardzo ważne. Działanie kondensatora jest bardzo proste. Jako przykład można podać sposób obliczenia wody przepływającej przez kondensator. Na podstawie tych badań ustalilibyśmy jakiś praktyczny sposób obliczenia i jeżeliby się on potwierdził w stu wypadkach, będzie miał znaczenie praktyczne.

P. Inż. W. Gutowski: Sprawa deflegmatorów przedstawia się obecnie w ten sposób: W najnowocześniejszych kolumnach rektyfikacyjnych używanych w Ameryce nie stosuje się deflegmatora, lecz przy pomocy pompki doprowadza się rurociągiem z kondensatora czysty destylat jako flegmę. Ze względu na elastyczność w doprowadzeniu flegmy metoda ta jest korzystna i prawdopodobnie deflegmatory w obecnej postaci wkrótce znikną. Odnośnie do współczynnika ciepła, to obecnie nie korzysta się z tablic, ale stosuje się specjalny sposób obliczania, Przedstawił go Hirsch w swoim podręczniku, opartym na książce Hausbranda. Posługiwanie się tym wzorem daje dużą pewność.

Następnie zwróciłbym się z apelem do Prof. Kuczyńskiego, w związku z pracą naukową inżynierów zatrudnionych w przemyśle. W przemyśle utrzymuje się zdanie, że eksperymentowanie inżynierów praktyków jest niepotrzebne, tymczasem jest wręcz przeciwnie. Czy nie można by zorganizować komisji, która zajęłaby się rozwiązywaniem problemów potrzebnych dla inżynierów ruchowców, należałoby opracować formularz pomiarowy i rozesłać inżynierom, a następnie wyciągnąć z zebranego materiału wnioski. Prosiłbym p. Prof. Kuczyńskiego o wpłynięcie na przemysł polski, aby inżynierom pozwolił eksperymentować, są bowiem między nimi ludzie chętni, którzy by naukowo pracowali, ale przemysł nie pozwala na to.

Dr JAN NIKLIBORC

Technika próżni

Rozwój nowoczesnych metod uzyskiwania wysokiej próżni stał się możliwy dzięki zdobyczom fizyki gazów, głównie w oparciu o kinetyczną teorię gazów. Postępy uzyskane w dziedzinie fizyki niskich ciśnień umożliwiły wielki rozwój ważnych gałęzi przemysłu, że ograniczę się tu do wymienienia jednego tylko przykładu lamp elektronowych.

W krótkim referacie mogą być oczywiście omówione tylko wybrane zagadnienia, toteż zważywszy praktyczny cel niniejszego szkicu, nie będę tu wcale omawiał dawnych, a nawet niektórych nowszych, zresztą bardzo nieraz pomysłowych i konstrukcyjnie ciekawych rozwiązań, jak np. pompy molekularne, które, jakkolwiek opracowane niezbyt dawno (Gaede 1913 r.) nie mają już dziś — wobec późniejszych konstrukcyj — większego znaczenia. Dowodzi to szybkiego postępu na tym polu.

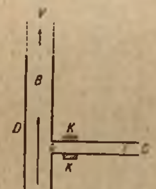
Pierwszym etapem prowadzącym do uzyskania wysokiej próżni jest pompowanie. Dobór pompy, względnie zespołu pomp zależy od celu, do którego zespół ma służyć, toteż aby ułatwić właściwy wybór, wytwórnia pomp podaje w katalogach szereg danych charakteryzujących pompę; pewne spośród tych danych mają znaczenie zupełnie oczywiste; kilka objaśnień poświęcę niektórym danym charakterystycznym. Należy do nich przede wszystkim szybkość pompowania (niem. „Sauggeschwindigkeit"); rozumiemy przez nią objętość gazu wypompowaną przez pompę w jednostce czasu (w cm^3/sek. lub m^3/godz etc.), przy określonym ciśnieniu; podana w katalogu szybkość odnosi się do tego ciśnienia, przy którym pompa najwydatniej pracuje; dla pomp wytwarzających próżnię wstępną jest to ciśnienie atmosferyczne, podczas gdy dla pomp wysokopróżniowych, ciśnienie rzędu tysięcznych milimetra słupa rtęci. Jest to zwykle największa szybkość pompowania; przy innych ciśnieniach jest ona mni jsza (wytwórnia podaje często krzywą przedstawiającą zależność szybkości pompowania od ciśnienia). Ciśnienie przy którym szybkość pompowania osiąga wartość zero nazywa się ciśnieniem granicznym (Endvakuum). Trzeba przy tym pamiętać, że dla możliwie dobrego wyzyskania podanej szybkości pompowania należy używać krótkich i szerokich rur, łączących pom-

pę z pompowanym zbiornikiem, oraz dobierać kurki z dużymi otworami; w przeciwnym razie szybkość pompowania ulega znacznemu „dławieniu".

Nie będę tu bliżej omawiał pomp służących do pompowania wstępnego (do ok. 0,01 mm Hg); pompy rotacyjne olejowe, dziś najczęściej do tego celu służące, są dość powszechnie znane. Jeżeli wymagana próżnia nie jest zbyt wysoka, to taka pompa wstępna wystarczy jako jedyna, o ile jednak wymagania są wysokie (np. wspomniane już lampy elektronowe), wtedy po wypompowaniu przy pomocy pompy wstępnej znajdują zastosowanie pompy wysokopróżniowe, zwane dyfuzyjnymi.

Idea zastosowania zjawiska dyfuzji do uzyskiwania próżni została zrealizowana po raz pierwszy przez Gaedego. Przed skonstruowaniem pierwszego modelu pompy (1915 r.) wykonał Gaede szereg celowo pomyślanych prób, z których jedna polegała na zastosowaniu do uzyskania próżni pary wodnej i pompki wodnej działającej jako kondensator wpryskowy (Einspritzkondensator); po dwugodzinnym pompowaniu uzyskał Gaede próżnię pozwalającą na otrzymanie dość twardych promieni Roentgena.

By zrozumieć zasadę działania pompy dyfuzyjnej Gaedego weźmy pod uwagę rurę D (rys. 1), przez którą w kierunku strzałki porusza się strumień pary rtęci; boczna rurka r prowadzi do zbiornika, w którym chcemy wytworzyć próżnię; k oznacza chłodnicę. Para rtęci, która dostała się do r będzie się skraplać, natomiast gaz będzie przenikał ze zbiornika drogą dyfuzji przez otwór o do strumienia pary rtęci, gdyż niezależnie od tego, że ciśnienie panujące w strumieniu pary rtęci może być większe od ciśnienia gazu w zbiorniku, będzie istniał decydujący o dyfuzji spad ciśnienia częściowego gazu, a więc spad koncentracji w kierunku ku strumieniowi pary rtęci. Ponieważ strumień pary rtęci przepływający obok otworu jest wolny od gazu, więc wynika stąd zasadnicza możliwość uzyskania dowolnie niskiego ciśnienia gazu w zbiorniku.

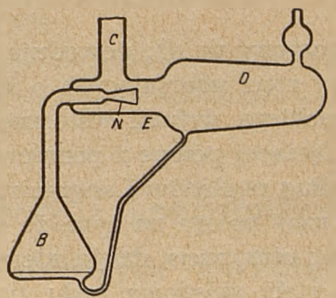


Rys. 1.

Pierwsza pompa dyfuzyjna Gaedego, będąca praktyczną realizacją tej idei posiadała jednak małą szybkość pompowania (optymalnie ok. 80 cm³/sek.); nie znalazła też praktycznego zastosowania. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy było to, że szczelina odpowiadająca w pompie otworowi o schematu 1, była bardzo wąska; Gaede bowiem, na drodze rozważań teoretycznych doszedł do wniosku, że winna ona być, używając terminologii kinetycznej teorii gazów, rzędu drogi swobodnej drobiny.

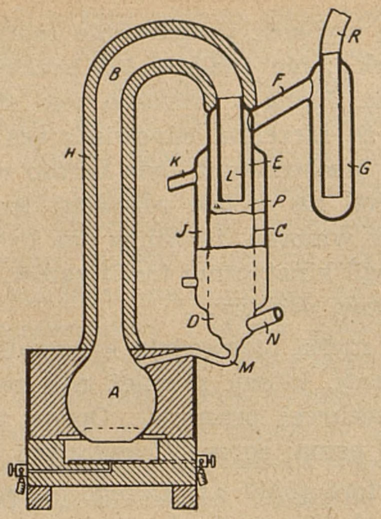
Inną myślą przewodnią kierowali się uczeni amerykańscy, którzy również nad zagadnieniem pompy rtęciowej pracowali. Opiszę tu pokrótce dwa typy pomp: pompy Crawforda i Langmuira.

Crawford (1917 r.), którego pompę przedstawia rys. 2, kierował się pewnymi analogiami z techniki turbin parowych i dla uzyskania niemal równoległego strumienia pary rtęci zastosował dyszę Lavala (N), w której ciśnienie pary rtęci wytworzonej w zbiorniku B zostaje „zamienione na prędkość" słabo rozbieżnego strumienia atomów pary rtęci. Po wyjściu z dyszy dostają się pary rtęci do zbiornika kondensacyjnego D, a skroplona rtęć spływa rurką z powrotem do B. Drobiny gazu pompowanego dostają się przez rurę C do skierowanego strumienia pary rtęci, wychodzącego z dyszy i wraz z parami rtęci do kondensatora D, połączonego z pompą wstępną. Szybkość pompowania tej prostej pompy znacznie przewyższała szybkość pompy Gaedego (ok. 1 300 cm³/sek.). Charakterystyczną cechą pompy Crawforda jest uzyskanie, dzięki zastosowaniu dyszy, skierowanego strumienia pary rtęci, okoliczność, która utrudnia dyfuzję wsteczną rtęci do C, a tym samym ułatwia przenikanie gazu pompowanego do strumienia, wpływając w ten sposób na zwiększenie szybkości pompowania.



Rys. 2.

Langmuir, którego pierwszą konstrukcję (1916 r.) pompy szklanej przedstawia rys. 3, położył główny nacisk na wykształcenie aparatu kondensacyjnego, to też nazywa on swoją pompę — w odróżnieniu od Gaedego, który swoją pompę nazwał dyfuzyjną — pompą kondensacyjną. Chłodnica wodna J, której górny poziom znajduje się powyżej otworu L, skąd wypływa strumień pary



Rys. 3.

rtęci (wytworzony w A), powoduje kondensację atomów pary rtęci uderzających o ścianki chłodnicy, co zapobiega dyfuzji wstecznej pary rtęci do rury F, łączącej pompę z pompowanym zbiornikiem. Według poglądów Langmuira mechanizm działania pompy polega na tym, że drobiny gazu pompowanego otrzymują, dzięki zderzeniom z atomami pary rtęci składową pędu (m v) skierowaną ku tej części pompy, która jest połączona (rurką N) z pompą wstępną. W tej części pompy panuje więc oczywiście wyższe ciśnienie gazu niż w zbiorniku, prawdopodobieństwo jednak dyfuzji drobin gazu „pod prąd" strumienia pary rtęci — co powodowałoby istnienie pewnego ciśnienia granicznego — jest według obliczeń Langmuira tak małe, że praktycznie nie wchodzi w rachubę.

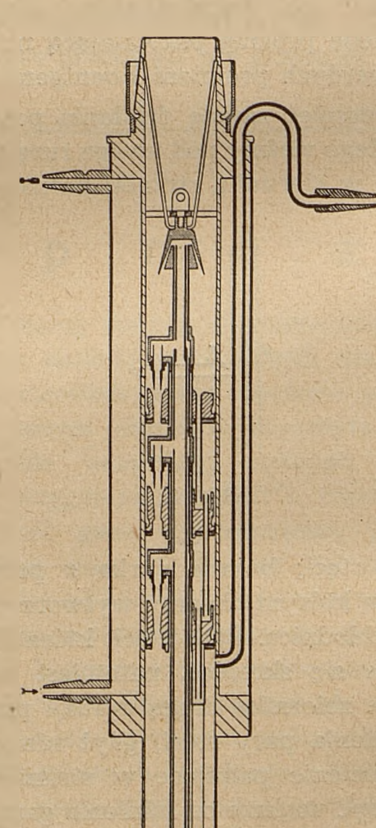
Pomiędzy uczonymi amerykańskimi i niemieckimi powstał spór na tle wyjaśnienia mechanizmu działania tych pomp; w szczegóły tego sporu nie będę tutaj wchodził, ograniczę się do stwierdzenia, że k a ż d a pompa tego typu stosuje kondensację, oraz że w k a ż d e j pompie gaz pompowany dostaje się do strumienia pary rtęci drogą dyfuzji.

W praktyce technicznej stosuje się dziś niemal wyłącznie pompy metalowe i to tzw. pompy wielostopniowe Konstrukcyjnie stanowią zwykle pompy wielostopniowe całość zamkniętą w jednej rurze metalowej, przy czym poszczególne stopnie stanowią pojedyncze pompy, połączone następnie szeregowo w wielostopniowy agregat. Można w ten sposób łatwo zbudować zespół, pracujący przeciwko próżni wstępnej wynoszącej kilka lub kilkanaście milimetrów Hg. Rys. 4, przedstawia przekrój takiej metalowej czterostopniowej pompy dyfuzyjnej (firmy E. Leybold's Nachfolger A. G. Köln-Bayental).

Zespół złożony z pompy wstępnej i wielostopniowej dyfuzyjnej, stanowi zatem urządzenie mogące wytwarzać wysoką próżnię.

Po wypompowaniu przy pomocy pompy dyfuzyjnej pozostaje jednak w ewakuowanej przestrzeni para nasycona rtęci o ciśnieniu odpowiadającym temperaturze otoczenia; wynosi to ok. 1/1000 mm Hg. Jeżeli chcemy uzyskać wyższą próżnię należy pary rtęci wymrażać (np. ciekłym powietrzem).

Aby się od tej komplikacji uwolnić wypróbowano cały szereg substancyj, które by mogły parę rtęci zastąpić, a posiadały niższą prężność pary nasyconej. Praktyczne zastosowanie znalazły tzw. oleje apiezonowe, które mają w temperaturze otoczenia prężność pary rzędu 10^{-6} mm Hg. Niedogodność przy stosowaniu pomp apiezonowych stanowi niższa próżnia wstępna niż dla wielostopniowych dyfuzyjnych rtęciowych, poza tym wymagają one bardziej rygorystycznego przestrzegania temperatury pracy oleju, (którego czystości trzeba przestrzegać), gdyż przegrzanie



Rys. 4.

prowadzi do rozkładu oleju połączonego z powstawaniem lotnych składników.

Przy wymaganiach, jakie bardzo często technika dziś stawia, stanowi pompowanie zaledwie pierwszy i to najprostszy etap uzyskiwania próżni. Ściany naczynia (np. szkło) zawierają na swojej powierzchni warstwy zaadsorbowanych gazów, poza tym części metalowe zawierają często duże ilości gazów okludowanych, mogących np. po nagrzaniu zepsuć próżnię, toteż po pierwszym wypompowaniu następuje proces „hodowania" próżni (również pod pompą), polegający na nagrzewaniu w specjalnych piecach, bombardowaniu części metalowych elektronami, względnie ogrzewaniu (np. drucików) prądem elektrycznym etc. Ma to na celu usunięcie szkodliwych pozostałości gazów; proces ten często zostaje zakończony tzw. getterowaniem, polegającym na rozpylaniu w próżni (przez ogrzanie) pewnych substancyj (Ba, Mg), zwanych getterami, wiążącymi pozostałości gazów.

Bliższe omawianie tych bardzo ciekawych fizyko - chemicznych procesów, jak również pomiarów niskich ciśnień przekracza ramy niniejszego referatu.

Rzecz jasna, że w niniejszym krótkim szkicu nie mogłem nawet spraw związanych z pompami dyfuzyjnymi omówić w sposób wyczerpujący; chodziło raczej o rzeczy zasadnicze.

Dla interesujących się bliżej zagadnieniami techniki próżni podaję literaturę:

1. Alexander Goetz: Physik und Technik des Hochvakuums. Braunschweig, Vieweg, 1926.

2. Saul Dushman: Hochvakuumtechnik (przekład z angielskiego) Berlin, Springer, 1926.

3. L. Dunoyer: La Technique du vide. Paris, Blanchard, 1924.

4. M. Littmann: Getterstoffe, Leipzig, 1938.

Inż. JERZY FELSZ

Zakres produkcji Polskiej Fabryki Wodomierzy i Gazomierzy dawn. „Gazomierz" Sp. Akc. w Toruniu z szczegółowym uwzględnieniem branży chemicznej

Fabryka którą reprezentuję powstała w roku 1920, początkowo jako Spółka Akcyjna „Gazomierz", mająca na celu naprawę i budowę gazomierzy. Po kilku latach powstał w fabryce nowy dział produkcji wodomierzy, a fabryka została przemianowana na Polską Fabrykę Wodomierzy i Gazomierzy dawn. „Gazomierz" Sp. Akc. Rozwój fabrykacji Spółki postępował drogą ewolucji. Początkowy zakres produkcji obejmował tylko gazomierze, do których liczydła były sprowadzane z zagranicy. Zakres produkcji wodomierzy ograniczał się do wyrobu osłon i wmontowywania mechanizmów sprowadzanych. Jednakże stopniowo zakres fabrykacji własnej rozszerzał się coraz bardziej, kosztem zarówno sprowadzanych części z fabryk obcych jak i wskutek rozszerzania zakresu fabrykacji na coraz to większą ilość typów przyrządów pomiarowych. Ewolucyjność rozwoju fabrykacji charakteryzuje fakt, że w 1921 r. fabryka zatrudniała 20 robotników i 10 urzędników, w ostatnich natomiast 2 latach przeciętnie robotników było 200 (maksimum 270) zaś pracowników umysłowych 50, w tym pracowników technicznych 30. W roku 1930 wartość sprowadzanych części obcych wynosiła 30% wartości fabrycji, w roku zaś ubiegłym wartość części sprowadzanych z zagranicy stanowiła 5% wartości własnej wyrobów.

Ponieważ podstawowym przedmiotem produkcji na początku powstania fabryki była naprawa i fabrykacja gazomierzy przeznaczonych dla przemysłu gazowniczego, jednego z ważniejszych przemysłów chemicznych, szereg przyrządów pomiarowych i innych dla tego przemysłu zostało przez nas opracowanych najdokładniej.

Aparaty używane w innych przemysłach chemicznych są przez nas opracowywane fragmentarycznie z uwzględnieniem przede wszystkim miernictwa gazów i płynów. Przyrządy te wobec tego ujmę bardziej ogólnikowo.

Przyrządy dla przemysłu gazowniczego.

Najważniejszymi przyrządami, które fabryka nasza opracowała w całokształcie dla przemysłu gazowniczego to przyrządy do pomiaru objętości przepływu gazu, tak zwane gazomierze. Wyrabiane są one przez fabrykę w szeregu wielkościach i typach, które postaram się pokrótce scharakteryzować, przy czym zaznaczam, że zakres fabrykacji pod tym względem jest prawie pełny i przypuszczalnie jeszcze w bieżącym roku stanie się całkowicie pełny, to znaczy się będzie obejmował absolutnie wszystkie typy gazomierzy będące w użyciu w gazowniach.

G a z o m i e r z e m i e s z k a n i o w e. Gazomierze tego typu fabrykujemy na podstawie

patentu własnego, przy czym model obecnie stosowany pochodzi z roku 1931. Gazomierz powyższy należy do tak zwanego typu suchego, to znaczy się niepotrzebującego napełniania wodą lub olejem. Jest 2-membranowy o miechach skórzanych, wysokosprawny, to znaczy o rozszerzonym w stosunku do starego typu zakresie mierniczym.

Gazomierze te wyrabiamy w 4 wielkościach o nomenklaturze fabrycznej „Wa" — „Wd" i przeznaczone są one do pomiaru gazu dostarczanego przez gazownie konsumentom w prywatnych mieszkaniach.

Gazomierze te są produkowane masowo i wykonywane całkowicie w naszych warsztatach. Z zagranicy sprowadzamy dotychczas jedynie bębenki cyfrowe liczydeł wykonane z porcelany, przy czym zaznaczamy, że usiłowania nasze wyrobu tych rolek przez krajowe fabryki porcelany nie dały dotychczas żadnego wyniku. W opracowaniu natomiast mamy metodę fabrykacji tych rolek z żywic sztucznych zamiast porcelany i mamy nadzieję, że w przeciągu najbliższych kilkunastu miesięcy również i ten szczegół gazomierza zostanie przez nas wyeliminowany z importu. Dotychczas stosowane przez nas membrany posiadały skórę z surowca egzotycznego, wyprawianego w Anglii. Jedna z większych garbarni polskich przed 2 laty rozpoczęła próby garbowania skóry na sposób angielski, co jej się w zupełności udało. W wyniku 2 letnich starań i ścisłej współpracy z nami garbarnia ta jest w możności dostarczyć nam surowiec jakością swoją nie ustępujący zagranicznemu, tak że stopniowo w roku bieżącym zaczniemy eliminować skórę angielską, zastępując ją skórą krajową.

G a z o m i e r z e p r z e m y s ł o w e. Gazomierze przemysłowe przeznaczone są do pomiaru gazu dostarczanego przez gazownie do zakładów przemysłowych, bądź też do pomiarów wewnętrznych tegoż zakładu. Gazomierze te wyrabiane są przez nas w 10 wielkościach, zależnie od wielkości natężeń przepływu, przy czym typ ten prowadzimy dla pomiarów gazu do maksymalnych natężeń przepływu 600 m^3/godz. Jest to już granica przepływu dla tego typu gazomierzy, przy czym z zadowoleniem możemy zaznaczyć, że typ ten za granicą produkowany jest tylko do 450 m^3/godz. Jeżeli chodzi o charakterystykę tych gazomierzy, to są one w zasadach swej konstrukcji takie same jak gazomierze typu poprzednio opisanego, to znaczy typu mieszkaniowego, z tą różnicą, że szczegóły konstrukcji są w nich znacznie mocniej zbudowane, jak również, że gazomierze te posiadają znacznie większą pojemność niż gazomierze mieszkaniowe.

G a z o m i e r z e d o w y s o k i c h c i ś n i e ń. Rozpowszechnienie gazu ziemnego stworzyło potrzebę na mierniki, które by mogły pracować przy ciśnieniach znacznie wyższych niż typy dotychczasowe. Wyżej opisany typ, nawet w wykonaniu wzmocnionym może być stosowany tylko do ciśnienia gazu nie przewyższającego 5 m. sł. w. Gazomierze do wyższych ciśnień produkowane były dotychczas tylko przez Amerykę i Anglię. Są to t. zw. gazomierze w osłonach żeliwnych w odróżnieniu od gazomierzy w osłonach blaszanych poprzednio opisanych. Angielska nomenklatura tych gazomierzy jest Cast Iron Meter, spolszczone zaś nasze oznaczenie fabryczne — CIM. Gazomierze te wypuściliśmy w roku 1932, wypuszczając je jako konstrukcję własną, udoskonaloną w stosunku do konstrukcji zagranicznej zdobyczami jakie zaczerpnęliśmy z techniki wodomierzowej, a mianowicie wyeliminowaniem dławicy, organu przy wysokim ciśnieniu bardzo niebezpiecznego przez swoją zawodność. Zastosowane przez nas liczydło pracujące w gazie zdało doskonale egzamin życiowy, wobec czego wyeliminowaliśmy jak się zdaje całkowicie import zagraniczny tego typu mierników.

Gazomierze do wysokich ciśnień produkujemy w 4 wielkościach, z których maksymalna posiada najwyższy przepływ do 150 m^3/godz. Dalej iść z powyższym typem nie można z tego względu, że ciężar osłony staje się tak znaczny, że uniemożliwia racjonalną fabrykację tych mierników.

Zasada konstrukcji mierników CIM polega na tym, że do osłon z lanego żelaza lub stali wytrzymałej na ciśnienie wkłada się gazomierz w słonie blaszanej, który dzięki temu że ciśnienia wewnątrz osłon są wyrównane pracuje jak gazomierz zwykły. Gazomierze te są wykonywane przez nas całkowicie we własnych warsztatach za wyjątkiem wyżej wymienionej części, to znaczy bębenków cyfrowych sprowadzanych z zagranicy.

G a z o m i e r z e r o t o r o w e. Do objęcia pełnego zakresu produkcji mierników potrzebnych gazowniom brakuje nam jeszcze jednego typu. Jest to typ stosunkowo nowy, tzw. rotorowy; inaczej o łokach obrotowych. Typ ten ma stanowić uzupełnienie naszych gazomierzy CIM dla pomiaru natężenia przepływu wyższego od 150 m^3/godz. Poza tym ma on wyeliminować dawnego typu gazomierze stacyjne, to znaczy gazomierze mierzące cały zakres produkcji gazu danej gazowni. Gazomierze rotorowe opracowane są bez oparcia się o obcą licencję. Obecne stadium opracowania tego typu to prace laboratoryjne nad próbnymi modelami. W roku 1940,

a może nawet i wcześniej, gazomierzy te będziemy mogli dostarczać wykonane całkowicie w Toruniu.

Gazomierze zwężkowe. W pewnych wypadkach w miernictwie gazu pożądane jest stosowanie rejestrowania i wskazywania chwilowych natężeń przepływów. Do tego celu najlepiej się nadaje zastosowanie zasady Venturi'ego, które doprowadza do stworzenia mierników tzw. zwężkowych lub dynamicznych. Jako czynnik deprymogeniczny stosowane są dysze, zwężki i kryzy połączone z aparatem wskazującym natężenie przepływu, który może być połączony z liczydłem sumującym lub rejestrującym lub jednym i drugim. Jako najprostszy aparat do tego celu może służyć manomert różnicowy wyskalowany odpowiednio według charakterystyki danego narządu deprymogenicznego.

W zakres naszej produkcji wchodzą kryzy, dysze i zwężki. Aparaty rejestrujące dotychczas w kraju wyrabiane nie są. Sprowadzane są one przez nas z zagranicy i tylko doregulowywane do charakterystyki wykonywanych przez nas organów deprymogenicznych. W chwili obecnej jesteśmy w stadium pertraktacji z pewną firmą krajową, która według naszych wskazówek i doświadczeń przypuszczalnie podejmie się wykonywania aparatów rejestrujących, być może początkowo do wody, w każdym razie z czasem dojdziemy do tego, że i te aparaty aczkolwiek nie przez nas, lecz przez krajową wytwórnię będą wykonywane u nas w kraju.

Inne przyrządy do gazownictwa.

Z innych przyrządów do gazownictwa zakład nasz produkuje reduktory ciśnieniowe suche, membranowe, konstrukcji własnej, pod nazwą reduktorów „Niveau". Reduktory te odznaczają się specjalnie dużą zdolnością redukcyjną pozwalającą na redukcję z 20 atm. na 100 mm s. w.

W ubiegłym roku uruchomiliśmy produkcję własnej konstrukcji piecyków kąpielowych o dużej sprawności i popularnej cenie.

Poza tym produkujemy odwadniacze gazu, w opracowaniu zaś znajdują się samozapalacze latarń gazowych.

Przyrządy laboratoryjne dla gazowni.

Dla sprawdzenia gazomierzy początkowo dla celów własnych, a potem i na sprzedaż zaczęliśmy wyrabiać aparaty sześcianujące. Aparaty te wyrabiamy od najmniejszych do największych, przy czym największy wyprodukowany przez nas wymiar wynosi 5 000 l pojemności mierniczej użytkowej.

Do laboratoriów nie tylko gazowni lecz i szeregu laboratoriów chemicznych dostarczamy gazomierze laboratoryjne mokre wielkiej czułości i dokładności. Dokładność gazomierzy laboratoryjnych na życzenie może zawierać się w granicach + — 0,5%.

W roku ubiegłym uruchomiliśmy wyrób ciągomierzy i kalorymetrów. Wypuszczony ciągomierz oparty jest na zasadzie różnicy słupa wody. Ruchy pływaka przenoszone są bezpośrednio na wskazówkę z powiększeniem 1 : 8. (Kolorymetr jest na kalorymetrze Junkers'a). Przystosowany jest do pomiaru zawartości ciepła w gazie.

Przyrządy dla innych przemysłów chemicznych.

Wyżej opisane przyrządy dla przemysłu gazowniczego mają częstokroć zastosowanie i w innych przemysłach, przy czym często zachodzi potrzeba indywidualnego przystosowania produktu dla charakteru pomiaru lub rodzaju mierzonego gazu. Jako przykład wskażę tutaj zastosowanie gazomierzy do pomiaru acetylenu. Zakład nasz w tych wypadkach dostarcza wyżej opisane przyrządy w wykonaniach specjalnych, przy czym na tym polu posiadamy już dość duże doświadczenie zebrane 18-letnią praktyką. Pomijając powyższe doświadczenie nie wstydzimy się każdorazowo w wypadkach pomiarów gazów specjalnych zasięgnąć informacji od odbiorcy i uwagi jego ściśle zachowujemy przy dostawach.

Z drugiego obszernego działu naszej produkcji, a mianowicie wodomierzy szereg wykonań specjalnych znajduje zastosowanie w różnych przemysłach chemicznych. Dla mierzenia wody produkujemy szereg typów wodomierzy, a mianowicie wodomierze skrzydełkowe średnic od 13 — 80 mm; wodomierze śrubowe (Woltman) o skrzydełku poziomym od 40 — 500 mm; wodomierze śrubowe świeżo wypuszczony typ o skrzydełku pionowym, odznaczające się specjalnie dużym obszarem mierniczym, produkowane o średnicach od 50 — 100 mm; wodomierze sprzężone od 50 — 250 mm; wodomierze Venturi'ego dla pompowni zaopatrzone w rejestrację i wskaźnik chwilowych natężeń przepływów. Te same typy w wypadkach pomiaru cieczy agresywnej dostarczamy w specjalnych doborach materiału. Dla przykładu przytoczę, że mamy opracowane specjalne wykonania dla pomiaru wody cieplnej do 100°, wody gorącej do 200°, benzyny, benzolu i ich mieszanin, słabych kwasów i zasad, cieczy i zawartości fenolu, dla pomiaru surowej ropy, wreszcie w znacznej ilości wykonywane przez nas solankomierze. Szeroko dla kotłowni w przemyśle chemicznym ma zastosowanie specjalnie wy-

produkowany przez nas typ wykonywany w kraju, jednakże nie na zasadzie konstrukcji własnej, a licencji zagranicznej. Jest to typ wodomierza kotłowego, specjalnie przystosowanego do gorącej wody lub wody mającej silnie agresywne własności. Dzięki posiadaniu własnej odlewni metali kolorowych potrzebne nam stopy, w zależności od charakteru płynów, wykonujemy u siebie, dzięki czemu mamy gwarancję dokładnego zachowania potrzebnej jakości stopów.

Uruchomienie w bieżącym roku własnej prasowni mas plastycznych pozwala nam na dalszy krok naprzód, a mianowicie na wyeliminowanie metali korodujących tam, gdzie własności specjalne mierzonego płynu nie pozwalają na stosowanie części metalowych.

W powyższym dziale brakuje nam dotychczas jednego typu przepływomierza, a mianowicie przepływomierza objętościowego, to znaczy wysokiej dokładności. Przepływomierz taki potrzebny do pomiaru płynów jak benzyna, ropa, oliwa, opracowujemy. Dotychczas ten typ przepływomierza w kraju wyrabiany nie był, niestety jednakże przekonaliśmy się na podstawie szeregu prób przeprowadzonych, że przepływomierze zagraniczne, których istnieje ogromna ilość typów, nie dadzą się dla warunków polskich skopiować. Nad stworzeniem typu właśsiwego pracujemy i zdaje się w chwili obecnej zarysowuje się w naszym biurze technicznym projekt mający szanse urzeczywistnienia.

Projekty na przyszłość.

Po krótce przedstawiłem dotychczasowy wynik pracy. Z najbliższych zamierzeń o których w części już wspomniałem znajduje się w opracowaniu miernik CO i CO_2, przepływomierz objętościowy wysokiej dokładności oraz gazomierze rotorowe o tłokach obrotowych. Wreszcie mamy nadzieję, że przy naszej pomocy technicznej i poparciu finansowym pewna krajowa wytwórnia uruchomi wyrób aparatów rejestrujących, początkowo do przepływomierzy dynamicznych, następnie do innych przyrządów.

Na zakończenie muszę stwierdzić, że częstokroć na przeszkodzie naszym zamierzeniom stoi nieufność polskiego odbiorcy do wytwórni krajowych. Częstokroć sprowadza się za wysokie pieniądze zagraniczne takie, które w kraju można dostać po znacznie niższej cenie, a które nieustępują jakością wyrobom zagranicznym. Drugą przeszkodą z jaką przemysł polski się spotyka jest stosunkowo mały rynek krajowy, pomniejszony jeszcze wyżej wspomnianą psychozą minorytyzmu.

D Y S K U S J A

P. Dyr. B. Roga: Jakiego rodzaju są oleje apiezonowe?

P. Dr J. Nikliborc: To jest tajemnica fabryczna. Poprostu są to węglowodory.

P. Inż. Szybalski: Czy pompy takie w Polsce ktoś produkuje i na jaką próżnię?

P. Dr J. Nikliborc: Niestety nikt ich nie produkuje. Można zamówić pompy szklane, względnie metalowe w Warszawie, ale pojedyńczo wykonane, seryjnie nikt tego nie robi. Za granicą jest cały szereg fabryk. Jest tu wielkie pole do pracy.

P. Inż. K. Muszkat: Chciałbym się zapytać, czy polska fabryka wodomierzy i gazomierzy ma jakieś doświadczenie w konserwacji skóry w gazomierzach suchych. A druga sprawa, czy są produkowane tzw. prędkościomierze rotacyjne rozpowszechnione za granicą. Są one proste, tanie i praktyczne, zwłaszcza tam, gdzie nie chodzi o dokładność.

P. Dr S. Bąkowski: Mnieby chodziło o gazomierze mokre. Czy produkuje się je, następnie o gazomierze dla chloru.

P. Inż. Felsz: Jeżeli chodzi o konserwację skóry w gazomierzach, to jak dotychczas doświadczenia nasze wykazały, że niestety skóry z surowca krajowego w gazomierzach nie mogą być stosowane, ponieważ w krótkim czasie ulegają skruszeniu. Próbowaliśmy stosować impregnację skóry szeregiem olejów, jednakże to nie dało rezultatów. Okazuje się, że dłuższy czas wytrzymują w gazomierzach jedynie skóry pochodzenia egzotycznego, z zwierząt hodowanych w Indiach, skąd sprowadza się skóry. Inną rzeczą jest wyprawa tych skór. Do wyprawy skór stosowanych w gazomierzach składniki mineralne nie mogą być użyte, tylko wyłącznie składniki roślinne. Dotychczas na całym świecie stosowano wyłącznie skóry wyprawy angielskiej. Dopiero przed 5 laty doścignęły Anglię w wyprawie Niemcy. Skóry, które dostarcza nam garbarnia krajowa naśladująca wyprawę angielską w niczym nie różnią się od tejże wyprawy angielskiej. Pochodzenie surowca to już odrębna rzecz.

Jeżeli chodzi o prędkościomierze rotorowe rozpowszechnione za granicą, to nie zamierzamy ich uruchomić. Była na nie przed 10 laty moda —

pzyrządy pomiarowe również bywają modne — jednak dzisiaj kończy się ona. Zarówno Urząd Miar Polski jak i niemiecki dążą do wyeliminowania tego przyrządu; na jego miejsce wchodzi typ podobny, prosty, dający dobre wyniki i ten mamy zamiar wprowadzić. Jest on ekonomiczny powyżej 250 m³/godz. Górna granica jest nieograniczona.

Jeżeli chodzi o gazomierze mokre, to są one przez nas wykonywane. Również dostarczamy gazomierzy do mierzenia chloru ,które mam wrażenie, zbudowane są ze specjalnej stali, z napełnieniem olejowym. Były dostarczone w ograniczonej ilości przed trzema laty i nie wróciły, tzn., że były dobrze zrobione. Były one na przepływ rzędu 750 1/godz. Jeżeli chodzi o dziedzinę pomiarów gazów, dużo zagadnień daje się rozwiązać po rozpatrzeniu.

Gazomierze do specjalnych celów mają miechy nie ze skóry, ale z tkanin impregnowanych. Taki gazomierz z tkaniną impregnowaną wykazuje trwałość do 2 lat (ze skórą do 20 lat). Tkaniny impregnowane w gazomierzach pracują krócej, ale można je indywidualnie impregnować i uzyskać ten skutek, że jedne przepony są odporne na dany gaz, inne na inny.

P. Inż. K. Muszkat: Mówiąc o prędkościach rotacyjnych nie miałem na uwadze opinii urzędów publicznych, chciałem tylko zaznaczyć, że jest to wygodne urządzenie kontrolne w kolumnach rektyfikacyjnych, gdzie mamy do czynienia z przepływem cieczy czy gazu. Jeżeli chodzi o kontrolę gazu, to taki prędkościomierz mamy w gazowni miejskiej, w fabryce chemicznej, gdzie służy do mierzenia ilości flegmy na jednostkę czasu. Ponieważ to są przyrządy niezmiernie tanie i proste, czy nie należałoby podjąć ich produkcji.

P. Inż. Felsz: Trzeba liczyć się z błędem tego typu gazomierza, dochodzącym do 10% i powiększającym się z biegiem czasu.

Inż. WACŁAW GUTOWSKI

Niebezpieczeństwa wynikające z zjawisk elektryczności statycznej i sposoby unikania tych niebezpieczeństw

(Wytwarzanie i magazynowanie paliw płynnych).

Ekspolzje i pożary paliw płynnych powstają w sprzyjających warunkach wskutek statycznej elektryczności. Jakkolwiek są one nie częste, to jednak ze względu na duże straty, jakie wywołują i niebezpieczeństwa, zasługują na dokładniejsze omówienie.

Niebezpieczeństwo statycznej elektryczności polega przeważnie na tym, że statycznie naładowane ciała wyrównują swe ładunki z ładunkami ciał o innym potencjale elektrycznym za pomocą iskry, która w danych warunkach może palne materiały zapalić.

Ilość elektryczności (ładunek) powstaje na pewnym ciele wskutek odpowiedniego przebiegu elektryzacyjnego, od którego pojemności zależy wysokość napięcia. Pojemność zależy od wielkości powierzchni danego ciała i od położenia z sąsiadującym otoczeniem. W równych warunkach, pojemność rośnie ze zbliżaniem się z otoczenia ciał przewodzących. Rośnie ona również, jeżeli między dotyczące ciała umieścimy materie posiadające wyższą stałą dielektryczną.

Wobec powyższego napięcie elektryczne pewnego ciała zmienia się zależnie od zmian, jakie zachodzą w jego sąsiedztwie, przy czym same ciała mogą znajdować się w spoczynku. Warunki te posiadają dużą ważność przy ocenie niebezpieczeństw ruchowych, gdyż długość iskry elektrycznej jak dalej zobaczymy, w szczególności zależy od wysokości napięcia.

Zależność między napięciem a ładunkiem przedstawia równanie:

$$\text{napięcie} = \frac{\text{ładunek}}{\text{pojemność}}$$

Wielkość ładunku zależy od tylu różnorodnych czynników (prędkość, wielkość powierzchni, charakter powierzchni, stała dielektryczna, wielkość zastosowanej energii mechanicznej), że jego obliczenie napotyka na duże trudności. Dlatego w dalszym ciągu zajmiemy się praktycznymi wynikami, nie wnikając głębiej w naukowe dociekania.

Ilość elektryczności, jaka powstaje przy statycznych naładowaniach, w omawianych w niniejszym artykule warunkach jest bardzo mała, natomiast napięcia są wysokie.

Dla zilustrowania podajemy niektóre maksymalne napięcia, jakie pomierzono przy różnych zjawiskach.

Śnieżna burza	65 V
Strumień czystego benzolu w rurce szklanej	800 „
Człowiek idący na gumowych podeszwach	1 000 „
Mielenie cukru w młynie walcowym	1 700 „
Strumień benzyny przez wełnę drzewną	2 600 „
Samochód z oponami gumowymi na betonie	3 000 „
Strumień chemicznie czystego benzolu przez rurę żelazną pod ciśnieniem 1,5—2 atm.	3 600 „
Przy wyciąganiu materiału wełnianego z benzyny	5 000 „
Rozpylanie pyłu węglowego	5 400 „
Wypływ azotu (zawilgocenie acetonem) z flaszki	9 000 „
Napełnianie zbiornika żelaznego mieszaniną benzol-benzyna 1:2	10 000 „
Rozpylanie farb na izolowanej tablicy	10 000 „
Człowiek chodący po dywanie wełnianym	14 000 „
Gumowa taśma transportowa niosąca spieczoną pszenicę (prędkość 4 m/sek.)	45 000 „
Pas skórzany — przy prędkości 15 m/sek.	80 000 „
Strumień roztworu benzyny — asfaltu przez jedwab	335 000 „
Przy wypływie wodoru z flaszki	4 000—10 000 „

Wskutek tak wysokiego potencjału, pomimo małej ilości elektryczności otrzymujemy całkiem wyraźną moc w jednostce czasu.

N. p. — Stöger umieścił izolowany drut w śnieżnej burzy, który naładował się elektrycznie przez ocieranie się o niego kryształków lodu, dając iskry 3—4 mm długości, dostarczając energii o mocy 3 waty.

Ugrimoff zbierał z pasa skórzanego za pomocą szczotek metalowych prąd stały o wysokim napięciu. Przy prędkości pasa 20 m/sek. uzyskał on trwały prąd 2 mA, co przy 80 000 V stanowi 160 W. Siła prądu zależy od szerokości pasa.

By przebić najcieńszą warstwę powietrza, potrzebna jest różnica napięcia minimum 300 V.

Przy napięciu poniżej 300 V, nie należy spodziewać się pojawienia się iskry wskutek statycznej elektryczności. Z badań Doleżalka, Richtera, Rimarskiego i Friedricha oraz Price i Browna można wysnuć wniosek, że na długość iskry wpływa napięcie, zaś ilość elektryczności (ładunek) decyduje o zapalności. Przekonano się, że zapalanie się od iskry elektrycznej zależne jest od danego materiału, jego rodzaju i stanu rozproszenia.

W związku z magazynowaniem paliw płynnych mamy do czynienia z różnymi elementami ruchowymi, mogącymi wytwarzać statyczną elektryczność, wobec czego omówimy dla przykładu ważniejsze z nich. W warunkach sprzyjających przeskakuje długa iskra elektryczna z pasów transmisyjnych i napędowych do przedmiotów blisko położonych. Najczęściej obserwuje się wymienione zjawisko na pasach skórzanych i gumowych. Pasy bawełniane ładują się elektrycznością o małym napięciu, gdyż z powodu higroskopijności materiału oraz wykonania wykazują większe przewodnictwo elektryczności. Szczególnie wysokie napięcie wykazuje ładunek na pasie skórzanym, jeżeli powleczony jest materiałem adhezyjnym, zawierającym kalafonię.

Miejscem powstania elektryczności statycznej na pasie są koła pasowe. Przyczyną powstawania elektryczności statycznej jest nacisk, podnoszenie się i poślizg pasa na kol pasowym.

Wysokość napięcia jst zależna od prędkości biegu pasa.

Richter stwierdził następujące napięcie na pasie skórzanym przy odległości kół pasowych 2 000 mm.

Pas skórzany 40 mm szerokości — 18 obr./min.	1 800 V
Pas skórzany 130 mm szerokości — 600 obr./min.	13 000 „

uzyskując długość iskier 20 do 30 cm.

Ugrimoff (E. T. Z. 1925) znalazł:

Prędkość biegu pasa 3 m/sek.	25.000 „
„ „ „ 10 „	50 000 „
„ „ „ 15 „	55 000 „
Najwyższe napięcie wynosiło	80 000 „

Było ono mierzone w środku odległości między kołami pasowymi. Im bliżej kół pasowych, tym bardziej napięcie obniża się i jeżeli pas dobrze przylega do powierzchni kół pasowych spada do zera. Przy transportowych pasach gumowych dla 3,8 m/sek. mierzone napięcie wynosiło 45 000 V.

Z powyższego wynika, jeżeli w pobliżu naładowanego pasa znajdą się palne gazy lub pary, może nastąpić ich zapalenie przez przeskok iskry do blisko znajdującego się człowieka, do blisko położonego elementu urządzenia maszynowego lub tp. oraz do siatki ochronnej pasa.

Ponadto, jeżeli w pobliżu biegnącego pasa znajdują się źle izolowane części metalowe, natenczas mogą one przejąć ładunek elektryczny przez przeskok iskry lub wpływ, wobec czego niebezpieczna iskra wystąpić może w miejscu odległym, gdzie właśnie są warunki do powstania pożaru.

Bezpośrednie wyładowanie w postaci iskry niekoniecznie musi wyjść z pasa.

Jeżeli naturalne uziemienie kół pasowych, wału lub osi zostanie przerwane przez film olejowy w łożyskach lub izolowane ustawienie aparatury, natenczas te części metalowe ładują się i odprowadzają swą elektryczność przez wpływ w miejscach najmniej przewidywanych i są tym groźniejsze. Środki jakie możemy stosować, by uchronić się od niebezpieczeństwa statycznej elektryczności mogą być następujące:

a) Nie używać pasów skórzanych w miejscach niebezpiecznych.

b) Używać taśm metalowych względnie pasów skórzanych lub gumowych z wkładkami, które przewodzą elektryczność (Continental-Gummiwerke Hannover lub Viremit der Dr. Alex. Wacker A. G. Burghausen).

c) Normalny pas skórzany należy tak przygotować, by przewodził elektryczność. Jeżeli pas przewodzi elektryczność, natenczas między nim a kołami pasowymi (o ile nie są z drzewa lub innego izolującego materiału) nie powstaje ładunek.

Znamy następujące środki, które zwiększają przewodnictwo pasów:

Zewnętrzną powierzchnię pasa smarujemy roztworem wody i gliceryny w stosunku 1:1. Również dobry jest roztwór alkohol - gliceryna. Smarowanie musi być powtarzane co tydzień. Powierzchnia smarowana musi być oczywiście przed zabiegiem dobrze oczyszczona z kurzu itp. Pasy gumowe grafituje się na zewnętrznej powierzchni.

W Ameryce używają:

1. do pasów skórzanych mieszaninę: 100 cm^3 karuku (klej rybi), 80 cm^3 gliceryny, 10 cm^3 sulfonowanego oleju rycynowego, 170 cm^3 wody, 82 cm^3 sadzy i 20 cm^3 2%-owej wody amoniakalnej. Smarowanie odbywa się podczas biegu pasa;
2. do pasów gumowych mieszaninę: 18 części sadzy i 82 części pokostu, rozpuszczonych w roztworze czterochlorku węgla — nafta, w stosunku 1:1. Nakładanie odbywa się podczas spoczynku pasa, przy czym uruchomienie może nastąpić dopiero z chwilą jego wyschnięcia. Powlekanie pasów metalami nie utrzymało się, gdyż warstwa podczas biegu pasa odpryskuje.

d) Przez uziemienie kół pasowych nie unika się naładowania pasa. Sposób ten zapobiega jedynie powstawaniu iskry na kołach pasowych, wale lub innych częściach aparatury połączonych ze sobą dobrym przewodnikiem.

Naturalna izolacja za pomocą mas metalowych jest najczęściej przerywana przez warstwę oleju w łożyskach itp. By uniknąć tej samoczynnej izolacji powinny smary zawierać nieco wody i małą dawkę grafitu.

e) Odprowadzenie ładunku z pasa lub innych części obracających się dokonuje się za pomocą dobrze przylegających i uziemionych szczotek metalowych. Muszą one być zawsze w czystym stanie, nie mogą być zatem umieszczone blisko miejsc, gdzie znajduje się olej.

Zabudowanie takiej szczotki wymaga doświadczenia i stałej pilnej obsługi.

Uziemienia części znajdujących się blisko pasa muszą być przepisowo wg wszelkich reguł wykonane, gdyż w przeciwnym razie ładunek może być przeniesiony przez wpływ na odległe nieprzewidziane miejsca.

Do powstawania pożarów przyczynia się najczęściej wypływanie cieczy gazów i par z rur, dysz i kurków. Chemiczno-techniczny zakład badawczy w Niemczech przeprowadził następujące doświadczenie. Z żelaznego izolowanego zbiornika spuszczono za pomocą rury mieszankę ²/₃ benzyny i ¹/₃ benzolu do drugiego izolowanego żelaznego zbiornika. Na drugim zbiorniku stwierdzono ładunek 10 000 V. Podobne ładunki obserwowano przy benzynie, benzolu i eterze.

Roczne sprawozdanie o wypadkach wydane przez niemiecki przemysł chemiczny informuje, że przesunięcie drewnianej pokrywy zaopatrzonej w uszczelkę filcową przy zbiorniku zawierającym toluol, spowodowało zapalenie się tego paliwa. Podobny wypadek wydarzył się z benzolem.

Praktyka ruchowa notuje jako przykład następujący wypadek. Z wiadra blaszanego wlewano benzynę do uziemnionej beczki żelaznej przez siatkę mosiężną. Siatka była usztywniona ramą drewnianą i trzymana w rękach. W pewnym momencie zapaliły się pary unoszące się naokoło siatki, co spowodowało spalenie się w pobliżu magazynowanej benzyny. Ogień ugaszono aparatami pianowymi. Podobny wypadek zapalenia wydarzył się przy płynnym wosku do piliturowania i płynnym tłuszczu łożyskowym, ogrzanym ponad temperaturę zapłonu.

Jeżeli ciecze płyną przez rury metalowe lub szklane, wytwarza się również elektryczność statyczna. W pewnej chemicznej wytwórni przelewano eter ze zbiornika do beczki za pomocą węża gumowego, którego dwie części były połączone rurką szklaną. Podczas suchej pogody obserwowano przeskakiwanie iskier z rurki szklanej do beczki, przy czym rurka pokryta była skroplonym eterem. Podobne wyładowania stwierdzono przy przelewaniu benzolu i benzyny.

Elektryczność statyczna powstaje również, gdy ciecze są w ruchu wewnątrz zbiorników (mieszalniki, ugniatarki).

Przykład:

Węglowodory, mieszane z 70%-owym H_2SO_4 w mieszalnikach, przeniosły swą elektryczność po ustaniu mieszania (½ godziny) na izolowaną żelazną płytę pomiarową wprowadzoną do mieszalnika, z której przeskakiwały iskry do uziemionego mieszadła. Statystyka wypadków notuje wiele pożarów przy rozpuszczaniu gumy w benzynie, przy wkładaniu i wyciąganiu kawałków gumowych do rozpuszczalników. Elektryczność statyczna wytwarza się przy malowaniu natryskowym za pomocą lakierów i farb.

Stwierdzono zapalenie się materiałów wełnianych i jedwabnych przy wkładaniu i wyciąganiu z benzyny, przy wirowaniu materiałów nasiąkniętych benzyną, przy czyszczeniu ubrań lub tp. za pomocą szczotki umaczanej w benzynie oraz przy myciu rąk w benzynie za pomocą szmatki.

Na podstawie doświadczeń jakie przeprowadzono, można z wszelką pewnością przyjąć, że niebezpieczne napięcia występują u cieczy źle przewodzących elektryczność.

By uniknąć zatem napięć niebezpiecznych, trzeba wymienione ciecze tak przygotować, by stały się dobrymi przewodnikami elektryczności.

Just używał do zwiększenia przewodnictwa benzyny oleanu magnezu, oliwy i pewnego preparatu saponinowego. Holde używał alkoholu i kwasu octowego.

Najświeższe badania (1935 r.) chemiczno-technicznego instytutu niemieckiego stwierdzają, że dodatek 7% objętościowych 96%-wego alkoholu lub denaturowanego spirytusu usuwa zupełnie tworzenie się niebezpiecznych napięć w benzynie.

Ze zwiększeniem się przewodnictwa, spada napięcie elektryczne wywoływane przez tarcie.

Przez dodatek 0,01% oleanu magnezu do benzyny w pralniach za pomocą benzyny, uzyskał Richter spadek napięcia z 5 000 na 1 200 V.

Odnośnie benzolu, u którego stwierdzono powstawanie niebezpiecznych napięć, istnieje ogólne zapatrywanie, że jego dobre przewodnictwo elektryczne wskutek zawartości pewnej normalnej ilości rozpuszczalnej w nim wody, zapobiega powstawaniu niebezpiecznych ładunków elektrycznych. Zdolność rozpuszczania się wody w benzolu jest 10-cio krotnie większa niż w benzynie, jak uwidacznia poniższe zestawienie:

Rozpuszczalność wody w niektórych paliwach płynnych.

100 g		Benzol g	Benzyna g	Nafta g	Olej parafinowy g
rozpuszcza się przy	5^0	0,03	0,003	—	—
„ „ „	10^0	0,04	—	—	—
„ „ „	25^0	0,065	0,007	0.007	0,006
„ „ „	50^0	0,16	0,025	0,025	0,013
„ „ „	75^0	0,32	0,057	0,057	0,030
„ „ „	95^0	—	—	0,1	0,055

Z powyższego wynika, że usuwanie wody z płynów źle przewodzących elektryczności (np. benzol) przed ich przeróbką lub też w czasie przeróbki, gdzie wskutek przetłaczania i destylacji tworzy się niebezpieczna elektryczność statyczna, jest z punktu widzenia bezpieczeństwa zupełnie nie wskazane. Jeżeli gotowe do użytku paliwa płynne nie przewodzące elektryczności mają być bez wody lub o nieznacznej zawartości wody, to byłoby lepiej ją usunąć po ukończeniu przerobu w bezpiecznej odległości od instalacyj przeróbczych i magazynów.

Oprócz przewodnictwa, duży wpływ na powstawanie ładunków elektrycznych wywiera szybkość przepływu paliw płynnych przez rury np.

Szybkość przepływu m/sek.	Benzol surowy (żelazo)	Benzol surowy (ołów)
	Napięcie w V	
1	1 600	200
2	2 500	600
3	3 000	1 100
4	3 300	1 500

Z doświadczeń chemiczno-technicznego instytutu wynika, że płyny nie przewodzące elektryczności mogą być przetłaczane przez uziemione rurociągi z prędkością do 4 m/sek. Prędkość bezpieczna musi być zachowana na całej długości rurociągu, wobec czego jego przekrój nie może być zmniejszony np. w miejscach zabudowania kurków, zaworów lub tp. Przetłaczanie musi odbywać się przy pełnym otwarciu rurociągu, zatem dławienie za pomocą częściowego otwarcia kurków lub tp. trzeba unikać.

Elektryczność statyczna powstaje ponadto przy rozpylaniu względnie rozpryskiwaniu paliw płynnych, co dzieje się często przy napełnianiu zbiorników itp. Chemiczno-techniczny instytut przeprowadził w tym kierunku następujące doświadczenie. Napełniano izolowany zbiornik mieszaniną: ⅓ benzol + ⅔ benzyna, przy czym wolny spad wynosił 1 340 mm.

Gdy zbiornik był próżny napięcie było 10 000 V
„ „ „ napełniony do ¼ napięcie było . . . . 7 000 „

Gdy zabudowano rurę sięgającą prawie do dna zbiornika, wówczas przy napełnianiu próżnego zbiornika, napięcie było 2 500 V, zaś o ile zbiornik był poprzednio napełniony do połowy, napięcie wynosiło 900 V.

Widzimy zatem, że rozpryskiwanie się płynów prowadzi również do powstawania statycznej elektryczności. Temperatura przyczynia się o tyle do powstawania niebezpiecznych napięć, że powoduje wususzenie otaczającej atmosfery.

Wysokość napięć przy przepływie benzolu przez rury (3 m/sek.) ilustruje poniższe zestawienie (Doleżalek Chem. Ind. 1913).

Benzol surowy 90%-owy	— Fe —	3 000 V
„ „ „	— Cu —	2 800 „
„ „ „	mosiądz.	1 400 „
„ „ „	— Pb —	1 200 „
„ „ „	— Al —	500 „

Reasumując co dotąd zostało powiedziane, otrzymujemy następujące wytyczne mogące nas zabezpieczyć przed wypadkami:

1. Unikanie tworzenia się mieszanek wybuchowych.
2. Unikanie koloidalnych roztworów: kauczuku, asfaltu, smarów i kalafonii.
3. Nasycanie paliw płynnych pewną ilością wody, co nie zawsze jest skuteczne ze względu na małą w nich rozpuszczalność wody. Wyjątek stanowi benzol, w którym stosunkowo najwięcej rozpuszcza się wody.
4. Stosowanie dodatków, zwiększających przewodnictwo np.:
   a) 0,01—0,1% oleanu magnezu dla benzyny,
   b) 0,1% kwasu octowego do benzyny,
   c) kilka procent 96,5% objętościowych — alkoholu do benzyny i benzolu.
5. Unikanie dużych prędkości przetłaczania np. dla benzyny nie ponad 4 m/sek.
6. Unikanie rozpylania.
   Stosować rurę do napełniania sięgającą prawie do dna napełnianego zbiornika lub rezerwoaru.
7. Uziemienie wszystkich części posiadających dobre przewodnictwo elektryczności.

Przyczyną powstawania pożarów może być nieświadomie człowiek. Osoby noszące buty lub tp. z gumowymi podeszwami ładują się elektrycznie przy chodzeniu. Naładowania następują wskutek ocierania podeszew o podłogę, ruchów ciała względem ubrania, względnie dana osoba może przejąć ładunek elektryczny przez wpływ, znalazłszy się w pobliżu obiektu posiadającego ładunek elektryczny. Ładunek taki wskutek izolujących właściwości gumowej podeszwy, nosi dana osoba tak długo dopóki go nie straci.

Benzol czysty	— Fe —	3 500 V
„ „	— Al —	3 000 „
„ „	— Cu —	2 500 „
„ „	— Pb —	1 600 „
„ „	mosiądz.	2 600 „

Stopień możliwości naładowania zależy od wilgoci i powietrza.

wzgl. wilgotność	29%	50%	70%	77%
Ładunek w V.	800 do 1 100	50—1 000	50—200	0 — slady

Przy noszeniu butów z podeszwami skórzanymi nie stwierdzono ładunków z wyjątkiem chodzenia po wełnianym lub pluszowym dywanie. Mierzona wysokość napięcia w tym wypadku wynosiła 10 000 — 14 000 Volt. Odpływ elektryczności z osób odbywa się (jeżeli nie nastąpi przeskok iskry) powolnie zależnie od wilgoci powietrza i zawartości w nim pyłu. Przeskok iskry z człowieka następuje najczęściej z pierścionka lub innego metalowego przedmiotu. Wobec powyższego osoby zatrudnione w miejscach, gdzie znajdują się łatwo palne materiały nie powinny chodzić w butach o gumowych podeszwach. Dla lepszego odprowadzenia ładunku przypadkowego nawet podeszwy skórzane powinny być zaopatrzone w nity miedziane, cynkowe lub ołowiane. W niebezpiecznych pomieszczeniach należałoby uziemić podłogi względnie stanowiska obsługi, następnie klamki drzwiowe itp. W ten sposób umożliwiłoby się ludziom automatyczne pozbawianie się swego ładunku elektrycznego.

D Y S K U S J A

P. Inż. Kielanowski: Temat bardzo interesujący. Często nie uświadamiamy sobie faktu istnienia elektryczności statycznej, co pociąga za sobą wypadki nieszczęśliwe. Np. 14 lat temu w pewnej fabryce młyn, służący do grafitowania, nie został uziemiony. Zapomniano o tym. W pewnym momencie gdy młyn pracował, monter doniósł, że się pokazują jakieś błyski. Młyn zapalił się skutkiem zjawisk elektryczności statycznej.

P. Inż. Z. Budrewicz: Skonstruowałem maszynę do płatkowania glinu i pracuję nią bez wypadku już 6 lat mimo nie uwzględnienia zjawiska elektryczności statycznej.

P. Inż. Chodakowski: Zjawiska elektryczności statycznej nie są tak błahe. Mamy taki przykład, jak nieszczęśliwy wypadek z balonem stratosferycznym, gdzie klapę do wypuszczania wodoru uruchomiono przy pomocy fali ściśniętego powietrza. A więc elektryczność statyczna miała warunki powstania.

P. Inż. W. Ukrzyski: Chcę się zapytać, czy w literaturze znalazł kol. prelegent wyszczególnienie, ile wypadków nastąpiło z powodu elektryczności statycznej. Dla należytego przekonania o znaczeniu zjawiska elektryczności statycznej najlepsze byłoby zacytowanie przykładów wypadków.

P. Inż. Felsz: Doskonałym przykładem będzie wypadek, który miał miejsce w naszej fabryce. Mianowicie pięć ciężkich rewolwerówek na jednej transmisji chodziło przez 10 lat bez wypadku. W zeszłym roku powstał wybuch o takiej sile, że ludzie zostali porażeni.

P. Inż. Kielanowski: Chciałem się zapytać kol. prelegenta, czy nie ma związku z tym sprawa umieszczenia siatki metalowej w bakach samochodowych. Siatka ta nie służy prawdopodobnie do filtrowania benzyny, bo benzyna jest przefiltrowana. Ona ma inne znaczenie. Wiemy, że jeżeli ktoś zaglądnie do baka z papierosem w ustach, to ponieważ jest to siatka mieszana, nie może nastąpić wybuch.

P. Inż. Gutowski: Wyładowania wysokich napięć zachodzą w najbardziej sprzyjających warunkach, w praktyce takie wypadki rzadko występują, ale warunkami my nie kierujemy. Na milion wypadków niech się zdarzy jeden wybuch, a będzie wielką szkodą. Lepiej wprowadzić za 50 zł uziemienie, które by uchroniło od bardzo wielkich strat.

Co roku przemysł niemiecki wydaje wykaz wypadków spostrzeżonych przez inżynierów ruchowych. Ta sprawa w Niemczech jest nadzwyczaj pilnie studiowana. Na ten temat jest obfita literatura. Najświeższy wypadek, gdzie straty były olbrzymie to było spalenie się fabryki w Morawskiej Ostrawie. Przy magazynie paliw, wnętrze zbiornika należy chronić przed zapaleniem.

Robi się to zwykle stosując siatkę Davy'ego w otworze, gdzie jest prąd powietrza i gazu. Jednak ona w 100% nie zapobiega przedostaniu się płomienia.

Niemcy stosują inne urządzenie. Między rezerwoar i rurę wstawiają naczynie wypełnione żwirem. Średnica żwiru i wielkość naczynia mają decydujące znaczenie. Te doświadczenia robiono w Berlinie.

Inż. WERBACHOWSKI WŁADYSŁAW.

O potrzebie stworzenia stałego biura Inżynierii Chemicznej

Po latach złej koniunktury w naszej gospodarce narodowej, przyszło odprężenie wyrażające się wzmożonym ruchem inwestycyjnym, tak kapitałów państwowych, jak prywatnych, również i w przemyśle chemicznym.

Wraz z rozbudową warsztatów pracy, rośnie wciąż popyt na ludzi odpowiednio przygotowanych do pracy konstruktywnej przy powstawaniu tych warsztatów, jak i do ich prowadzenia.

Przemysł poszukuje fachowców, których na rynku pracy jest zamało. Sięga się więc do młodego pokolenia inżynierskiego, które z racji dotychczasowego programu studiów i z racji braku dłuższych praktyk w przemyśle, nie może stawianym mu wymaganiom sprostać. Z konieczności, większość naszych fabryk opiera się o licencje i kierownictwa fachowe zagraniczne, sprawowane pośrednio w danych fabrykach przez speców i majstrów szkolonych za granicą. Wiemy, że ten stan rzeczy przynosi szkody i przemysłowi naszemu i naszym kolegom, którzy po kilku latach studiów na uczelni, o ile znajdą się w przemyśle, to są tam traktowani jak terminatorzy, jak inżynierowie drugiej kategorii.

Oddawna już zdawaliśmy sobie z tego sprawę, że ten stan rzeczy powinien ulec zmianie, lecz nie staraliśmy się do zmiany tego stanu przyczynić się bezpośrednio.

Podnosiliśmy niejednokrotnie alarm, lecz całą odpowiedzialność zrzucaliśmy na Politechniki i Rady Wydziałowe.

Pierwszym bezpośrednim krokiem zdążającym do rozwiązania tej sprawy ze strony naszego Związku, było stworzenie Sekcji Inżynierii Chemicznej.

Ludzie, którzy te Sekcje stwarzali wiedzieli najlepiej, gdzie tkwi sedno rzeczy, jakie są najsłabsze strony naszego politechnicznego wykształcenia i od tej strony starali się złemu zaradzić.

O celach, którym Sekcja Inżynierii ma służyć, już powiedziano, nie będę więc rozwijał tego tematu.

Cele te są najsłuszniejsze i wszyscy możemy dążeniu do ich osiągnięcia przyklasnąć. Metoda działania Sekcji, wydaje mi się jednak w chwili obecnej niewystarczająca.

Efekty pracy Sekcji Inżynierii są obliczone na daleką metę, skutki działania Sekcji odczulibyśmy dopiero kiedyś w przyszłości. Na „dzisiaj" więc dalej brak będzie na rynku pracy fachowców, brak będzie inżynierów zdolnych do samodzielnego projektowania urządzeń i aparatury chemicznej, zdolnych do rozwiązywania i analizowania braków i niedomagań ruchowych czynnej już aparatury, zdolnych do rozwiązywania zagadnień technologicznych w skali fabrycznej.

Uważamy, że nie możemy pozwolić sobie na ten luksus i czekać, aż lata przyniosą zmianę w sposobie wychowania przyszłych inżynierów, technologów i konstruktorów, aż wyda owoce współdziałanie kolegów w Sekcji Inżynierii Chemicznej.

Potrzeby przemysłu muszą być zaspokojone dzisiaj i to zaraz, widzę więc konieczność wypełnienia luk wśród fachowców, których w Polsce — coprawda niewielu — ale posiadamy.

Widzę też sposób usprawnienia ich działania, a tym samym jakby zwiększenia ich liczby. Należałoby zespolić ich w ściślejszej organizacji, w której byliby oni zainteresowani nie tylko ideowo, lecz także materialnie. Proponuję zatym w myśl uzasadnienia powyższego stworzenie przy Sekcji Inżynierii Chemicznej Z. I. Ch. stałego Biura Inżynierii Chemicznej.

Powyższy referat wywołał bardzo ożywioną dyskusję, w której zabierało głos 21 uczestników zebrania. Dyskusja ta świadczy o wielkiej aktualności problemu poruszonego przez prelegenta. W wyniku dyskusji, która naświetliła zagadnienie wszechstronnie prelegent zgłosił wniosek odpowiedniej treści.

Dyr. Inż. TADEUSZ ZAMOYSKI

Import aparatury chemicznej do Polski

Na podstawie publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny danych, dotyczących przywozu do Polski maszyn i aparatów, niepodobna zorientować się jakie mianowicie ilości aparatury i o jakim charakterze przywożone są przez przemysł chemiczny.

W okresie pierwszych 11-tu miesięcy przywieziono ogółem do Polski:

	W 1937 roku		W 1938 roku	
	w q	wart. w tys. zł	w q	wart. w tys. zł
Maszyn i aparatów	208 457	105 977	361 826	175 005
Instrumentów . .	6 485	25 088	8 943	32 662

Jeżeli przypuścić (co odpowiada zapewne stanowi faktycznemu w pierwszym przybliżeniu) że przemysł chemiczny uczestniczył w tym imporcie udziałem ok. 20%, to prosty arytmetyczny rachunek daje następujące liczby przywozu przez przemysł chemiczny maszyn i aparatów:

I—XI 1937 r. ok. 40 000 q wart. ok. 20 mil. zł.

I—XI 1938 r. ok. 72 000 q wart. ok. 35 mil. zł.

Ponieważ inwestycje maszynowe, wykonane przez polski przemysł chemiczny, ocenić można w 1937 r. na niespełna 50 mil. zł, a w 1938 r. na ok. 80 mil. zł, płynie więc stąd wniosek, iż około połowy inwestycyj maszynowych pokrywa przemysł w kraju, około połowy — importuje z zagranicy. Ponieważ zaś taki stosunek udziału produkcji krajowej i zagranicznej w chemicznych inwestycjach maszynowych odpowiada stanowi faktycznemu, więc też wskazane wyżej liczby zdają się być bliskie rzeczywistości.

Podział rzeczowy przywożonych maszyn i aparatów, prowadzony w zestawieniach Głównego Urzędu Statystycznego nie wydziela specjalnych aparatów przeznaczonych dla przemysłu chemicznego. Podział taki nie byłby zresztą istotny, gdyż istnieje szereg typów maszyn i aparatów wspólnych dla całego przemysłu. Przykładowo wskazać można kotły i maszyny parowe, turbiny, lokomobile, które znajdują zastosowanie w całym przemyśle fabrycznym. Zresztą najpoważniejszą pozycją w przywozie są „maszyny i aparaty oprócz osobno wymienionych", które obejmują wszystkie niewyszczególnione w odrębnych pozycjach taryfy celnej maszyny i aparaty. Bliższe zaś przeanalizowanie tego działu przywozu nie jest możliwe, gdyż deklarant celny obowiązany jest składać zeznania dotyczące przywozu wg nomenklatury taryfy celnej.

To też cennym bardzo materiałem, jakim rozporządza Min. Przemysłu i Handlu, są zgłoszenia o udzielenie zniżek celnych na przywożone do Polski maszyny i aparaty. Jak wiadomo, w Polsce obowiązują przepisy celne zezwalające na stosowanie zniżonego cła przy sprowadzaniu niewyrabianych w kraju maszyn i aparatów. Analiza odpowiednich materiałów, które zostały łaskawie udostępnione autorowi, wskazuje że w przeciągu dwu ubiegłych lat najpoważniejsze pozycje w przywozie takich niewyrabianych w kraju maszyn i aparatów, przeznaczonych dla przemysłu chemicznego, zajmują następujące kolejno wymienione urządzenia:

maszyny do produkcji sztucznych włókien (stoją na pierwszym miejscu),
pompy i sprężarki,
maszyny dla przemysłu gumowego,
maszyny do tabletkowania i pakowania,
autoklawy i mieszarki,
prasy i filtry,
przecieraczki, młynki i walcówki do farb,
suszarki,
wirówki.

Podanie dokładnych liczb przywozu nie jest możliwe, gdyż wiadomości te, z łatwo zrozumiałych względów, nie mogą być publikowane.

Jeżeli chodzi o kraje, skąd przywożona jest aparatura chemiczna, to na pierwszym miejscu stoją Niemcy (w obecnym ich obszarze geopolitycznym), znacznie zaś mniejszy udział w imporcie wykazuje Francja, Włochy, Anglia, Szwajcaria i Szwecja.

Przywóz do Polski wyrobów kamieniarskich, ceramicznych i szklanych wyniósł w przeciągu pierwszych 11-tu miesięcy ogółem:

W 1937 r. 181 028 q wart. 12 196 tys. zł.
W 1938 r. 205 413 q wart. 12 548 tys. zł.

Jeżeli do liczby tej, bliskiej co do wartości w obu badanych okresach, odrzucić ok. 2 500 000 zł, reprezentujące wartość wyrobów szklanych nieużywanych w przemyśle chemicznym oraz niektórych artykułów kamieniarskich wartości ok. 2 mil. zł, również niewątpliwie nie przeznaczonych dla przemysłu chemicznego, to pozostanie reszta w wysokości ok. 8 mil. zł, obejmująca przywóz wszelkich innych wyrobów ceramicznych i szklanych. Jeżeli przyjąć, że połowa tego importu przeznaczona była na import kamionkowej i ceramicznej aparatury dla przemysłu chemicznego, to wartość tego przywozu do Polski wyniesie zapewne w stosunku rocznym powyżej 4 mil. zł.

Obok jednak gotowych maszyn i aparatów przywożone są też do Polski tworzywa, służące do budowy aparatury. Zestawienia za pierwszych 11-cie miesięcy 1937 i 1938 r. wskazują, że materiały te zostały przywiezione w następujących ilościach:

	1937		1938	
	q	tys. zł	q	tys. zł
Stale szlachetne . . .	14 117	3 487	14 738	4 100
Ołów w prętach i płytach	4 052	241	5 713	261
Miedź w gąskach, blokach	153 908	25 072	234 951	28 461
Aluminium w gąskach, blokach	11 647	2 751	21 908	5 545
Stopy aluminium w gąskach, blokach . . .	3 357	1 520	2 665	1 066
Nikiel w gąskach, blokach	6 771	3 301	5 603	2 625
Inne metale i ich stopy w gąskach	218	280	339	362

Oczywiście, nie tylko nie wszystkie powyższe ilości zostały przeznaczone na budowę aparatury chemicznej, ale często bardzo tylko nieznaczną ich część zużyto do tego celu. Niemniej powyższe zestawienie daje pewien ogólny pogląd co do charakteru importu do Polski materiałów, używanych między innymi do budowy aparatury chemicznej.

Ze wszystkich powyższych zestawień wynika w sposób niewątpliwy, że polski przemysł metalowo-przetwórczy nie rozwiązał jeszcze całkowicie sprawy budowy aparatury chemicznej. Wiele na tym polu jest jeszcze do osiągnięcia. Ale nie zaszkodzi też zdać sobie sprawę z tego, iż pewne specjalne typy aparatury chemicznej budowane są centralnie dla całej Europy, a niekiedy nawet dla całego świata w pewnej określonej fabryce zagranicznej, która wyspecjalizowała się w budowie takich typów aparatów. Dlatego też dużym błędem byłoby sądzić, iż polski przemysł chemiczny może się uniezależnić od zagranicznych fabryk budujących maszyny i pokrywać swe zapotrzebowanie wyłącznie w kraju. Zbędne też byłyby wysiłki przemysłu maszynowego w Polsce, aby budować wszystkie maszyny i aparaty, jakich zażąda od niego przemysł chemiczny. Raczej należy pójść po linii budowy typowych aparatów i równolegle specjalizować się na wąskim odcinku aparatury specjalnej, która z powodzeniem mogłaby też znaleźć zagraniczne rynki zbytu.

Niezbędna jest w tym celu najściślejsza współpraca przemysłu metalowego z chemicznym. Kollaboracja taka została zresztą przed paru laty zainicjowana na terenie Związku Przemysłu Chemicznego R. P. i Polskiego Związku Przemysłowców Metalowych i powinna być kontynuowana nadal w obopólnym interesie gałęzi naszego gospodarstwa narodowego.

Dr Inż. HENRYK BRONIATOWSKI
Pab. Sp. Akc. Przem. Chem.

Kilka uwag o aparaturze i materiałach w przemyśle chemicznym

Zgłaszając krótki referat na dzisiejsze zebranie odczytowo-dyskusyjne chciałem zwrócić uwagę zebrania na to, jak ustosunkował się przemysł polski metalurgiczno-maszynowy do potrzeb polskiego przemysłu chemicznego, dotyczących aparatury i materiałów dla tego przemysłu. Nie mam zamiaru poruszyć całokształtu tego tak obszernego problemu, chcę ograniczyć się tylko do niektórych faktów, wziętych z ruchu fabrycznego.

Przejdę przede wszystkim do a p a r t u r y dla fabryki siarczku sodu. Siarczek sodu stanowi produkcję długoletnią naszej fabryki. Już przed wojną produkcja ta była bardzo duża i oparta była na licencji niemieckiego biura tchnicznego. Jak to zwykle ma miejsce, jednocześnie z licencją dostarczono też całą aparaturę z zagranicy. Najważniejsze elementy tej aparatury stanowią kocioł koncentracyjny i cegła szamotowa dla pieców.

Przed wojną stosowano do tego celu kotły ze stali Kruppa, których odporność na siarczek sodu była doskonała i okres trwania wynosił 12—18 miesięcy. Po wojnie z braku możliwości otrzymania tych kotłów z zagranicy należało szukać możliwości ich nabycia w kraju. Obstalowano kotły ze stali w fabryce Bauertza w Mijaczowie, lecz odporność tych kotłów była gorsza od zagranicznych, a tym samym i krótszy okres trwania. Z tej racji obstalowano kotły z żeliwa w firmie Weigt i Ska w Łodzi i okazało się, że takowe posiadały doskonałą odporność, a okres trwania był taki sam jak przy aparatach ze stali Kruppa.

Około 1928 r. następuje powiększenie aparatur, służącej do koncentracji siarczku sodu. Również i w tym wypadku nabyto licencję zagranicznej firmy, która dostarczyła także kotła koncentracyjnego. Był to aparat względnie dużych rozmiarów, wagi ok. 11 000 kg, zaopatrzony w mieszadło. Okres trwania wynosił prawie 18 miesięcy, lecz już wcześniej należało wziąć pod uwagę nabycie kotła rezerwowego. W tym czasie z powodu wojny celnej z Niemcami trudno było o sprowadzenie kotła z zagranicy i uczyniono starania w celu nabycia takiego kotła w kraju. W pierwszej linii należało uwzględnić firmę Weigt i Ska w Łodzi, która to firma dostarczyła nam już kotłów wysokiej odporności na siarczek sodu. Jednak firma Weigt, która wykonała już podobny kocioł, jak nasz zagraniczny, lecz mniejszych rozmiarów, nie mogła podjąć się wykonania tego kotła z braku odpowiednich urządzeń do tego celu. Podjęła się tego wykonania firma Zieleniewski i Fitzner-Gamper, która też zaopatrzyła nas w kocioł koncentracyjny zupełnie identyczny z naszym zagranicznym. Wykonany on został na podstawie badania żeliwa kotłów Weigta i kotła zagranicznego. Kocioł został wykonany z żeliwa perlitowego i okazał się względnie wspaniale odpornym na siarczek sodu. Trudniejszym było zadanie przy mieszadle, ponieważ wał i ramiona jego były z żelaza kutego i nie posiadały dostatecznej odporności na siarczek sodu, co również miało miejsce przy kotle zagranicznym. Jednak jest to bardzo ważny moment, decydujący również w wysokim stopniu o okresie trwania kotła. Niedostateczne poruszanie cieczy powoduje wydzielanie osadu, który przyczynia się do spowodowania pęknięć dna kotła i czyni kocioł niezdatnym do pracy. Już przy pierwszym wykonaniu otrzymano kocioł koncentracyjny polskiej produkcji, mogący zastąpić kocioł zagraniczny. Przy dalszych obstalunkach nastąpiło znaczne ulepszenie, tak, że udało się tę tak ważną apaarturę przy fabrykacji siarczku sodu całkowicie uzależnić od produkcji polskiej.

Wielkość tego kotła była podziwiana przez delegację sowiecką podczas jej wizyty w zakładach firmy Zieleniewski i Fitzner-Gamper.

Fakt ten świadczy dostatecznie, że nasz przemysł maszynowy przy współudziale przemysłu chemicznego potrafi nie tylko naśladować przemysł zagraniczny, ale też dążyć do ulepszenia wykonanej przez siebie aparatury.

Takie udoskonalenie i zastosowanie się do produkcji chemicznej przemysłu maszynowego posiada nieraz ważne znaczenie, gdyż nie tylko produkcja sama, ale nawet jej wydajność, a tym samym też rentowność w wysokim stopniu są uzależnione w przemyśle chemicznym od aparatury.

Pozostając przy siarczku sodu poruszę też sprawę materiału dla pieców tj. cegłę szamotową. Była ona dostarczana przez firmę zagraniczną w dobrym gatunku, okres trwania wynosił do 18 miesięcy. Po wojnie następują trudności w zakupie cegły szamotowej z Niemiec. szczególnie podczas wojny celnej. To zmusiło nasz przemysł

do porozumienia się z wytwórniami cegły szamotowej w Polsce. Dzięki wskazówkom danym polskim wytwórniom i dostarczeniu im wzorów zagranicznych, różne firmy krajowe, podjęły się fabrykacji cegieł szamotowych, odpornych na siarczek sodu. Dostarczona cegła okazała się dobrą, chociaż okres trwania zmniejszył się do 12 miesięcy. Dzisiaj uniezależnieni jesteśmy od cegły szamotowej zagranicznej, jednak surowce dla tej cegły są sprowadzane z zagranicy, co jeszcze o tyle utrudnia naszą samowystarczalność, że w miarę otrzymywania surowców polskie firmy mogą wykonać otrzymane zamówienia. Prawdopodobnie od jakości otrzymanych surowców, też jest uzależniona jakość gotowej cegły szamotowej, co powoduje, że dostawy nie są co do jakości jednakowe, a to zmienia okres trwania i wytrzymałość cegły szamotowej. Należy jednak żywić nadzieję, że i ta trudność zostanie pokonana przez firmy krajowe.

W grudniu r. ub. podaliśmy Sekcji Przemysłu Nieorganicznego Związku Inż. Chemików R. P. w Chorzowie kilka uwag dotyczących aparatury chemiczenj, które obecnie przytoczę.

Rozchodziło się o aparaturę, stosowaną do nitracji. W danym wypadku była mowa o nitracji, przy zastosowaniu mieszaniny kwasu azotowego z kwasem siarkowym. Do tego celu używano aparatów z żelaza lanego i homogenicznie ołowionych. Aparaty z żelaza lanego są pochodzenia krajowego. Używamy takowych już od 10-ciu lat i nie wykazują one prawie żadnych uszkodzeń. Przypuszczamy, że prawdopodobnie działanie kwasu azotowego w mieszance z kwasem siarkowym na lane żelazo zostaje w wysokim stopniu wykluczone. Stwierdziliśmy, że aparaty homogenicznie poołowione pochodzenia zagranicznego przy stosowaniu tejże samej mieszaniny znajdują się w najlepszym stanie. Nasze starania w kierunku zamiany aparatów homogenicznie poołowionych zagranicznych na krajowe nie dały pomyślnego wyniku, gdyż takowe okazały się mało odpornymi. Już po krótkim czasie zostały te aparaty wewnątrz uszkodzone tj. pozbawione ołowiu, natomiast aparaty homogenicznie poołowione zagraniczne są w ruchu już od wielu lat i nie wykazują żadnego uszkodzenia.

Stosujemy również do różnych celów aparaty żelazne wyołowione, przeważnie do sulfonowania i kondensacji w środowisku kwasu siarkowego przy temperaturze od 80 — 100°. Aparaty te dają się utrzymać przez dłuższy czas w dobrym stanie, jednak bardzo ważne znaczenie posiada w tych wypadkach zastosowanie blachy ołowianej, zawierającej 99½% czystego ołowiu.

W końcu chciałbym jeszcze poświęcić kilka słów aparatom emaliowanym, które posiadają bardzo duże zastosowanie w przemyśle chemicznym, a szczególnie farmaceutycznym. W marcu 1938 r. na zebraniu w Związku Przemysłu Chemicznego Rzeczypospolitej Polskiej przy współudziale przedstawicieli przemysłu chemicznego i przedstawicieli fabryk naczyń emaliowanych była poruszona sprawa fabrykacji naczyń emaliowanych w Polsce. Cały szereg przedstawicieli przemysłu chemicznego zadokumentował, że dokonano już dużych postępów w tym kierunku, że obecnie otrzymuje się już w Polsce naczynia emaliowane doskonałej jakości co do odporności mechanicznej i termicznej, natomiast posiadają one mniejszą kwasoodporność. Zwrócono uwagę na to, że nie produkuje się jeszcze w Polsce naczyń emaliowanych większych rozmiarów tj. o pojemności 500, 1 000 i więcej litrów, które to naczynia posiadają w przemyśle chemicznym duże zastosowanie. Oprócz tego fabryki naczyń emaliowanych potrzebują bardzo długich terminów dla wykonania swych obstalunków, przy czym często takowe nie są uwzględnione. Osobiście stwierdziłem również, że emaliowane naczynia krajowe co do kwasoodporności pozostawiają jeszcze wiele do życzenia, gdyż cały szereg emaliowanych naczyń zagranicznych w naszej fabryce posiada u nas duży okres trwałości, natomiast takie same naczynia krajowe, stosowane do takich samych celów już po krótkim czasie zostały usunięte z ruchu, ponieważ emalia została wyżarta z zniszczona. Nie należy jednak brać tego wypowiedzenia jako ostatniego mniemania o jakości polskich emaliowanych naczyń w odniesieniu do ich kwasoodporności, gdyż nie posiadam żadnych danych w tym kierunku z ostatnich czasów.

Na tym kończę swoje uwagi co do aparatury i materiałów dla przemysłu chemicznego, dla którego wiele dokonał już polski przemysł metalurgiczno-maszynowy. Należy liczyć na dalsze udoskonalenie wyrobów tego przemysłu dla przemysłu chemicznego.

W uzupełnieniu referatu poruszył jeszcze Dr Broniatowski sprawę pęknięć kotłów, następnie sprawę pras filtracyjnych oraz ebonitu jako tworzywa znajdującego coraz większe zastosowanie w przemyśle chemicznym.

DYSKUSJA

P. Inż. Chodakowski: Pozwolę sobie zauważyć, że postęp w dziedzinie budowy aparatury chemicznej wymaga bardzo ścisłej współpracy pomiędzy producentem a konsumentem. Fabryki chemiczne posługują się często aparatami zagranicznymi i powinny udzielić wskazówek przemysłowi polskiemu. Najczęściej tego się nie robi.

P. Dr M. Broniatowski: Istnieje intensywny kontakt między przemysłem chemicznym a metalowym. Wspólne porozumienie usuwa bardzo wiele niedomagań, np. wspólnie z firmą Zieleniewski doszliśmy do wyświetlenia pewnego mankamentu kotła. I jeszcze jedna ważna rzecz mianowicie: konsument chce, aby ryzyko nowości ponosił dostawca, koszta jednak powinien ponosić tak producent, jak i konsument, gdyż oni muszą współpracować.

P. Inż. W. Materny: Kolega prelegent poruszył sprawę, że aparaty homogenicznie ołowione zagraniczne były lepsze niż krajowe.

P. Dyr. Inż. S. Sagański: Poruszono tu sprawę pęknięć kotłów żelaznych. Przyczyny pęknięcia mogą być różne. Forma, grubość ścianek, skład samego materiału, jego kryształu decydują o odporności na działanie chemiczne. Przyczyna pęknięcia leży w wzroście temperatury. Ściany zewnętrzne ogrzewają się do wysokiej temperatury, a następnie są oziębione. Struktura perlityczna jest najlepsza, ponieważ najmniej ulega wpływom wzrostu temperatury, jednak trudno jest odlać tak duże formy, gdyż stygnięcie całego kotła decyduje o tym, czy perlit rozdziela się całkowicie równomiernie na ścianach, czy tylko w niektórych miejscach. Przyczyna pęknięć w ciągu krótkiego czasu nie jest łatwa do ustalenia, gdyż na takich kotłach trzeba pracować od 4—12 miesięcy. W ostatnich czasach, w kotłach powyżej 300^0 udało się tę rzecz uzyskać przy jednostkach do 8 ton. Jeżeli chodzi o grubość ścian, to praktyka wykazała, że stosowanie grubości 100 mm jest rzeczą niewskazaną, ponieważ różnica temperatur będzie za duża. Dlatego zmniejszono grubość ściany do 25 mm i okazało się ,że w tych warunkach kocioł jest znacznie odporniejszy.

Prasa drewniana daje możność zastąpienia materiałów wysokowartościowych, jednak dzisiaj mamy możność stosowania pras żeliwnych, które szczególnie dla ługów posiadają wysoki stopień odporności.

P. Inż. Kozłowski: Chcę wystąpić w obronie naszych fabryk. Okazuje się, że jest cały szereg aparatów homogenicznych bardzo dobrych. Nikt do tej pory lepszych nie zrobił. Czasem trafi się, że aparat może być gorzej wykonany lub jest gorszy materiał, ale na ogół przemysł homogeniczny ołowiowy stoi na wysokości swego zadania.

Była tu również poruszana sprawa pras ramowych. Okazało się, że w Polsce brak drzewa modrzewiowego, dzisiaj nie można go dostać. Stoimy przed koniecznością sprowadzania go z za granicy. Sowiety oferują nam czerwoną sosnę prawie za darmo, mamy opłacić tylko przewóz, ale koszta jego są duże i dochodzą do 300 zł za m^3.

Jeżeli chodzi o sprawę aparatury i armatury ze stali nierdzewnej, to w ostatnich latach w tym kierunku uczyniono wielki postęp. Przed kilku laty nie było aparatów ze stali nierdzewnej, nie produkowano rurociągów stalowych. Dzisiaj jest już o wiele lepiej. Firma nasza współpracowała z przemysłem metalowym. Stratami dzieliliśmy się uczciwie aby przemysł metalowy miał zachętę do dalszej pracy.

Naświetlę również sprawę szamotów. Tutaj trzeba zaznaczyć, że pracujemy wyłącznie na surowcu zagranicznym, gdyż narazie tylko on wykazuje wymagane cechy. W Polsce badamy krajowe surowce i mamy pokłady odpowiedniego surowca, tylko niestety występują one w gniazdach i wydobycie ich jest nieracjonalne. Jeżeli weźmiemy pod uwagę cały przywóz glinki z zagranicy to wartość jego wynosi rocznie 2—3 mil. zł. Glinki ogniotrwałej używa się w hutach cynkowych do wyrobu mufli, które wymagają specjalnej wytrzymałości na działanie chemiczne cynku i na zmianę temperatury.

W kierunku zastosowania surowca krajowego huty nie chcą eksperymentować, ponieważ mają wypracowane już recepty na surowiec zagraniczny, a eksperymenty uważają za bardzo kosztowne. Firma zaś wyrabiająca szamoty musi być bardzo ostrożna, ponieważ w razie eksperymentu nieudałego cała odpowiedzialność spada na dostawcę. Dotychczas sprawa ta przedstawia się w ten sposób, że wszystkie wysokogatunkowe szamoty sprowadza się z zagranicy.

P. Dr R. Dobrowolski: Chciałem zwrócić uwagę na produkcję przez firmy krajowe tkanin filtracyjnych, które od lat sześciu są coraz lepsze i dorównują tkaninom zagranicznym, natomiast surowiec był ostatnio sprowadzany z Rosji Sowieckiej. Chciałbym się również zapytać, czy firma Dyr. Broniatowskiego ma też doświadcze-

nie z większymi kamionkowymi naczyniami, zwłaszcza jeżeli chodzi o kwas solny i czy są one u nas produkowane i jakich wymiarów, a następnie, czy aparatura ebonitowa wytrzymuje temperaturę od 100—130° i czy lakierowanie lakierem bakelitowym wytrzymuje temperaturę 100—120°.

P. Dr Eiger: Ebonit, jeżeli chodzi o aparaturę, zajmuje drugie miejsce po kamionce. Doświadczenia w ebonicie miały na celu stwierdzenie wytrzymałości na działanie temperatury. Ebonit nie topnieje w temperaturze 70—80°, dzisiaj otrzymujemy ebonit z domieszką sztucznego kauczuku, który wytrzymuje temperaturę do 140°. To są pierwsze zdobycze w ebonicie, a następne to warstwy ebonitu. Robiło się początkowo warstwy od 2—4 mm, drobne przedmioty nie mogły być ebonitowane, dzisiaj sposobem natryskiwania uzyskuje się warstwę $^1/_2$ mm i dlatego można małe przedmioty ebonitować, co jest rzeczą ważną, jeżeli chodzi o naczynia farmaceutyczne. Duże naczynia ebonituje się na miejscu. Jeżeli chodzi o lakiery bakelitowe, to mają one tę złą stronę, że nie mogą być naprawione, jeżeli odpadają. Przy ebonicie naprawy można wykonać na miejscu i w własnym zakresie. Jeżeli chodzi o wytrzymałość ebonitu, to jesteśmy zadowoleni, ponieważ mamy wirówki, które pracują kilka lat bez uszkodzenia.

P. Inż. A. Piltz: Jeżeli chodzi o emalię, to dzisiaj większych aparatów emaliowanych nie umieją robić. Ci, którzy zamawiają aparaty powinni zwrócić uwagę na kształt ich, aby firmy emaliujące wykonały zagięcia zaokrąglone celem uniknięcia zadraśnięć. Jeżeli chodzi o aparaty na 500 l, to są one największe, jakie można wykonać bez dawania koszulek, jeżeli chodzi natomiast o aparaty ponad 700 l, to da się to rozwiązać przez zakładanie koszulki w czym doświadczenie ma firma Weigt.

Co się tyczy braku drzewa modrzewiowego, które jest jednym z naturalnych surowców do budowy kadzi, pras i podobnych urządzeń, to uważam, że powinno się zwrócić uwagę na inny materiał. Trzeba by wziąć drzewo z bakelitem. Materiał wysycony bakelitem i sprasowany pod ciśnieniem dałby bardzo dobre rezultaty. Bakelity mają bardzo duży współczynnik rozszerzalności. Daje się cienką warstwę bakelitową, prasuje pod ciśnieniem i wtedy pękania nie ma. Przypuszczam, że już przy stosunkowo cienkich warstwach emalia nie nadawałaby się. Ebonit ma już lepsze własności przylegania, ale on ma większy współczynnik rozszerzalności skutkiem czego następują wybrzuszenia. Chciałem się zapytać, jak firmy ebonitujące aparaty dają sobie z tym zjawiskiem radę. Bo ebonit przy kwasie solnym daje doskonałe wyniki. W produkcji naczyń kamionkowych w kraju poczyniono duże postępy. Widziałem naczynia kamionkowe o pojemności 1 m³.

P. Dr Moliński: Czy były robione jakieś doświadczenia nad odpornością cegły szamotowej przy obmurowaniu kotłów na różne gatunki węgla polskiego?

P. Inż. Środulski: Chodzi mi o materiał na ramy i na kadzie. Nie mamy modrzewiu, sprowadzanie czerwonej sosny ze Syberii nie opłaca się, powinniśmy jednak zastąpić sosnę czerwoną inną sosną. W Ameryce jest sosna: pinus palustris, która ma również jak modrzew 20% żywicy i nadawałaby się do tych celów. Gdybyśmy odpowiednio traktowali naszą sosnę,, odwodnili ją pod próżnią, a potem zaimpregnowali, to przypuszczam, że mogłaby ona być dobrym materiałem.

P. Prof. T. Kuczyński: Dalszym drzewem jest pinus austriaca gatunek znajdujący się u nas. Można z nim robić próby, a rezultaty będą dobre.

P. Dr M. Broniatowski: Jeżeli chodzi o naczynia ołowione to dostajemy je z zagranicy. Chcieliśmy naczynia zagraniczne zastąpić krajowymi, ale niestety one nie odpowiadają naszym wymogom. Kol. Kozłowski wspomniał, że są one dobre. Naczynia wyołowione psują się tylko w górnej części, to znaczy tam, gdzie stykają się z powietrzem i tam przy wysokiej temperaturze następuje zniszczenie.

Słusznie zaznaczono, że u naczyń emaliowanych forma odgrywa dużą rolę.

Możliwe, że ramy i prasy filtrowe będzie można wykonać z materiału z bakelitem, ale trzeba by stwierdzić, ich zachowanie wobec zasad. Myśmy w różnych kierunkach starali się zastosować bakelit, ale to nie dało rezultatów.

W związku z brakiem drzewa modrzewiowego zaznaczam, że używamy tylko drzewa sosnowego, nadaje się ono pierwszorzędnie i zastępuje nam w zupełności drzewo modrzewiowe.

Naczyń kamionkowych używamy w bardzo dużej ilości, ale jako naczyń magazynowych. Mamy jeszcze dużo naczyń przedwojennych zagranicznych.

Odnośnie do cegły szamotowej, to nie tylko temperatura odgrywa tu dużą rolę, ale również strona mechaniczna cegły szamotowej. Tylko współpraca przemysłu chemicznego z przemysłem maszynowym da tu dobre wyniki. O ile fabryki cegły szamotowej nie otrzymają wzorów i pewnych danych, to napewno sprawa ta nie pójdzie naprzód. Naczynia emaliowane zagraniczne otrzymujemy o pojemności 1000 — 1200 l.

Inż. WINCENTY UKRZYSKI

Trudności w fabryce chemicznej przy zakładaniu nowych urządzeń produkcyjnych

Fabryka chemiczna musi stale dążyć do rozszerzania zakresu produkowanych przez nią artykułów.

Wynika to z konieczności zapewnienia sobie stałych obrotów handlowych, bez względu na zmienne zapotrzebowanie rynkowe na poszczególne artykuły oraz rozłożenia niezmiennych kosztów fabrycznych, na zwiększoną wartość produkcji, przez co obniża się koszt wszystkich wytwarzanych artykułów.

Rozwiązanie zagadnienia, połączonego z montażem urządzeń do uruchomienia produkcji nowego artykułu, można rozmaicie przeprowadzić.

Najłatwiejszym sposobem uruchomienia nowego oddziału będzie oddanie montażu całości, włącznie aż do momentu uruchomienia produkcji nowego artykułu firmie, która wyspecjalizowała się w zakładaniu tego rodzaju urządzeń.

Przy takim rozwiązaniu zagadnienia fabryka chemiczna korzysta z wieloletniego doświadczenia firmy instalującej, nie ponosi kosztów, ani ryzyka prób, może liczyć, że zainstalowana aparatura będzie najbardziej nowoczesną w tej dziedzinie, a sam produkt będzie odpowiadał jakościowo normom światowym.

Wadą tego rodzaju zagadnienia jest wysoki koszt instalacji.

Przede wszystkim trzeba będzie zapłacić za licencję. Również ze względu na wielkość zapotrzebowania wewnątrz kraju na dany artykuł, nie zawsze będzie można w normalnym czasie zamortyzować wysokie koszty takiej nowoczesnej aparatury.

Przy montażu całości urządzenia przez firmę instalacyjną zachodzi ponadto zasadnicza trudność. Otóż za wyjątkiem niewielu działów produkcji chemicznej nie ma w kraju właściwie firm, które mogłyby podjąć się montażu całego urządzenia, włącznie aż do uruchomienia produkcji jakiegoś artykułu chemicznego dotychczas nie produkowanego w Polsce.

Brak jest w Polsce takich dużych przedsiębiorstw, jakie istnieją za granicą, a które podejmują się wykonywania instalacji na produkcję pewnych opracowanych przez siebie artykułów chemicznych.

Firmy zagraniczne tego typu podają nie tylko najekonomiczniejsze metody produkcji chemicznej, lecz gwarantują jakość produktów oraz wydajność i ekonomiczność zainstalowanych przez nie urządzeń.

Polski fabrykant, o ile chce korzystać z usług takich firm instalacyjnych zagranicznych, musi się jednak liczyć z pokonaniem szeregu trudności związanych z uzyskaniem pozwolenia na sprowadzenie maszyn z zagranicy, z uzyskaniem na wywóz waluty, z ustaleniem wysokości cła.

Zagraniczne firmy instalacyjne, idąc na rękę konsumentowi, starają się obecnie chociaż częściowo usunąć te trudności, wykonując tylko plany wg swego projektu i sprowadzając z zagranicy tylko te części aparatury chemicznej, które nie dadzą się wykonać w danym kraju.

Powstanie takich firm instalacyjnych krajowych, które mogły by montować całkowicie urządzenia do produkcji pewnych artykułów chemicznych, zwłaszcza nie produkowanych jeszcze w kraju, może dojść do skutku tylko w tym wypadku, gdy zapotrzebowanie na urządzenia będzie w kraju poważne, względnie, gdy firmy instalacyjne krajowe byłyby postawione na takim poziomie, że będą mogły konkurować z zagranicznymi firmami i to nie tylko na terenie krajowym, lecz i zagranicznym.

Drugim sposobem umożliwiającym rozszerzenie zakresu produkcji danej wytwórni chemicznej jest budowa urządzeń we własnym zakresie, z wykorzystaniem niektórych potrzebnych do produkcji aparatów budowanych bądź w kraju, bądź za granicą.

W tym wypadku fabryka chemiczna, korzystając z własnego doświadczenia odnośnie do metody produkcji chemicznej, montując urządzenie, sprowadzając częściami potrzebną aparaturę. Stosując ten sposób rozwiązania rozbudowy wytwórni, należy dokładnie zdać sobie sprawę z urządzeń, jakich potrzebuje przy produkcji różnych artykułów przemysł chemiczny, oraz czy można nabyć je w kraju, czy też za granicą.

Typem urządzenia, który ma zastosowanie w każdym dziale produkcji chemicznej są przede wszystkim różnego kształtu k o t ł y r e a k c y j n e, z b i o r n i k i, m i s y. Zależnie od rodzaju reakcji, jaką się w nich przeprowadza, wymaga się od nich, by były one zbudowane z materiału wykluczającego niszczenie ich w czasie przebiegu reakcji. Muszą więc być zbudowane, zależnie od

warunków produkcyjnych z różnego rodzaju tworzywa.

Zależnie od potrzeb będzie się wymagać, by urządzenia tego typu były zbudowane z żeliwa, z żelaza kowalnego, stali kutej lub lanej, stali nierdzewnej, niekiedy z stali kwasoodpornej, ługoodpornej lub stali kwaso i ługoodpornej. Niekiedy będzie potrzeba kotłów reakcyjnych lub mis z żeliwa wewnątrz pokrytego emalią. Również rodzaj emalii będzie musiał być, zależnie od warunków, rozmaity. W jednym wypadku potrzeba będzie emalii odpornej na ługi, w innym na kwasy. Często emalia będzie musiała być specjalnie odporna na działanie mechaniczne.

Właśnie dobór właściwego materiału będzie największą trudnością przy instalacji potrzebnych do produkcji kotłów reakcyjnych, mis, czy zbiorników. Inną trudnością będzie kwestia uzyskania potrzebnej aparatury względnie tworzywa na aparaturę w kraju.

Budowa kotłów reakcyjnych z blachy kowalnej nie stwarza specjalnych trudności, bez względu na to, czy wykonują je firmy mechaniczne po za fabryką, czy też montuje się je własnymi siłami na miejscu. W kraju można dostać blachy z żelaza kowalnego w dowolnych ilościach oraz grubościach.

Stosunkową dużą trudność napotyka się w dostawie, gdy rodzaj produkcji wymaga dużych kotłów żeliwnych zwłaszcza, o specjalnym kształcie.

Kwestia budowy kotłów reakcyjnych z blach kwaso- czy ługo-odpornych ma tę ujemną stronę, że koszt budowy kotłów z tego rodzaju specjalnej blachy jest stosunkowo bardzo wysoki i w wysokim stopniu podraża koszt instalacji.

Dostawa blach ługo czy kwasoodpornych wymaga również długiego terminu, dochodzącego przy mniejszych zamówieniach niekiedy do 9-ciu miesięcy.

Pewne artykuły chemiczne, które przeznaczone są do produkcji środków spożywczych, wymagają naczyń reakcyjnych, gwarantujących specjalną czystość. Chodzi tu głównie o to, by z naczyń reakcyjnych nie dostały się niepożądane zanieczyszczenia do produktu chemicznego.

W tym wypadku musi się stosować kotły reakcyjne, wykładane wewnątrz emalią. Emalii w takich kotłach stawiać się musi nieraz duże wymagania, zależnie od przebiegu reakcji. Emalia taka musi być często odporna na wyższą temperaturę oraz na zmiany wahań temperatury. Bardzo często emalia musi być w dużym stopniu odporną na działanie mechaniczne.

Odnośnie produkcji kotłów wewnątrz poemaliowanych, to w kraju posiadamy zaledwie jedną firmę, która przed rokiem zdecydowała się wytwarzać kotły i naczynia wewnątrz poemaliowane na potrzeby przemysłu chemicznego.

Należy uwzględnić, że za granicą dział produkcji kotłów reakcyjnych i naczyń wewnątrz pokrytych emalią stoi bardzo wysoko. Za granicą robią naczynia wewnątrz emaliowane o pojemności od 25 l do 7 000 l o różnym kształcie, otwarte, zamknięte, z podwójnym płaszczem, z mieszadłami lub bez. Emalia w aparatach pochodzenia zagranicznego znosi temperaturę do 450^0, jest bardzo elastyczna o dużej wytrzymałości mechanicznej, odporna na działanie kwasów względnie ługów oraz może być nią kryte zarówno żelazo lane jak i kute.

Odnośnie materiału kwasu czy ługu odpornego, potrzebnego do produkcji kotłów, to w kraju produkujemy różne gatunki tych specjalnych stali i w zasadzie nic nie stoi na przeszkodzie w budowie aparatury z tego rodzaju tworzywa.

O ile fabryka chemiczna buduje jakąś aparaturę z tworzywa specjalnego, to musi pamiętać, że przy niewłaściwym sposobie spawania mogą zachodzić niekorzystne zmiany w pierwotnych własnościach materiału. Dlatego spawanie powinien wykonywać specjalista-spawacz.

Innym rodzajem aparatury chemicznej, która ma zastosowanie szczególnie w dziedzinie produkcji różnego rodzaju soli, zwłaszcza nieorganicznych, są krystylizatory. Istnieje cały szereg typów krystalizatorów, o działaniu od ruchu perjodycznego, aż do ciągłego. Krystalizatory mysi się budować z różnego rodzaju tworzywa, zależnie od rodzaju ługów krystalizacyjnych.

Przy wyborze typu krystalizatora musi decydować wielkość produkcji oraz odczyn krystalizowanych ługów. Od rodzaju środowiska, w którym odbywać się ma krystalizacja, zależeć będzie wybór właściwego tworzywa na krystalizator. Dla małej produkcji z konieczności trzeba instalować krystalizatory do pracy periodycznej, zaopatrzone tylko w mechaniczne mieszadła. Przy dużej produkcji wybór może się wahać między krystalizatorem typu taśmowego lub też bębnowego.

Niestety w Polsce, zdaje się, tylko jedna firma produkuje tego rodzaju nowoczesne krystalizatory. Również pamiętać należy, że wielkości, w jakich buduje się te nowoczesne krystalizatory w krajach i za granicą, przewidziane są na masową produkcję i to powoduje, że są one zwykle za duże na nasze potrzeby, stąd zakup ich przy mniejszej produkcji staje się z miejsca nierentowny.

Chcąc uniknąć budowy krystalizatorów do małej produkcji z kosztownej blachy kwaso- lub

ługo-odpornej czy nierdzewnej, wykłada się często krystalizatory z blachy żelaznej blachą ołowianą, która posiada stosunkowo dużą odporność, zwłaszcza na działanie kwasów.

Niestety ten sposób rozwiązania ma tę ujemną stronę, że ołów może dostawać się do ługów i to na drodze reakcji chemicznej lub mechanicznego ścierania się.

Bardzo ważnym działem urządzeń w dziedzinie aparatury chemicznej są filtry. W fabryce chemicznej często odfiltrowuje się roztwory od części stałych. W dziedzinie filtrów główną troską przy ich wyborze będzie zagadnienie odporności tworzywa filtra na filtrowany płyn.

Specjalnie duże trudności napotyka się przy wyborze odpowiedniego tworzywa na filter, gdy musi się filtrować kwasy, względnie roztwory o odczynie silnie alkalicznym. Jedne i drugie roztwory wymagają odpowiedniego doboru tkanin filtrujących. Uzyskanie odpowiednio gęstego płótna, zatrzymującego nejdelikatniejsze zawiesiny ciał stałych, przy zachowaniu dostatecznej wydajności, staje się nieraz kwestią długiego szeregu prób.

W dziale filtrów mamy dziś cały szereg typów, od najbardziej prymitywnych o pracy periodycznej, aż do najnowocześniejszych do pracy ciągłej, jak taśmowe, w których zastosowano działanie próżni, przesączanie roztworu w czasie biegu pasa, przy równoczesnym wymyciu medium filtrowanego z zawiesiny stałej.

Podobnie jednak, jak poprzednio w dziale krystalizatorów, tak samo i w dziale filtrów, musi się stwierdzić, że filtry najnowocześniejsze są budowane na dużą produkcję i zastosowanie ich w naszych warunkach, mimo że są bardzo ekonomiczne, ze względu na wielkość produkcji, nie zawsze jest możliwe.

Osobną dziedziną aparatów, jakich potrzebuje przemysł chemiczny stanowią wyparnice. Prawie we wszystkich działach produkcji chemicznej zachodzi potrzeba posługiwania się wypornicami, czy to przy podgęszczaniu kwasów, ługów czy roztworów soli. Trudnośsi jakie nasuwają się przy wyborze parownicy, będą tego rodzaju co przy filtrach, krystalizatorach, czy kotłach reakcyjnych. Wybór właściwego tworzywa będzie najważniejszym zadaniem kierownictwa.

Istnieje dziś cały szereg najnowocześniejszych parownic do pracy ciągłej, niestety budowanych przeważnie za granicą. Zainstalowanie parownicy dla pracy ciągłej np. parownicy typu bębnowego dla małej dziennej produkcji, jak zwykle nie opłaca się.

Duży dział w szeregu aparatów, stanowią suszarki. Zagranica produkuje cały szereg suszarek z zastosowaniem próżni, o jednym lub więcej bębnach, które odwadniają w zupełności, zwłaszcza wysoko uwodnione sole nieorganiczne.

Należy zaznaczyć, że za granicą istnieją pewne firmy, które zajmują się budową tylko aparatów do suszenia. W ciągu dziesiątek lat zajmowania się problemem suszenia, przy współpracy wszystkich gałęzi przemysłowych, firmy takie były w stanie wyprodukować dużą ilość rozmaitych typów suszarek, przez co mogą dostarczyć one do suszenia prawie każdego produktu właściwą suszarkę. Firmy te przestudiowały i wprowadziły w życie w produkowanych przez siebie urządzeniach suszarniczych, wszelkie znane dotychczas naukowe czynniki, które w jakikolwiek bądź sposób mogłyby wpłynąć na celowość i ekonomiczność pracy danej suszarki.

Produkują one suszarki, w których zarówno stosuje się jako medium suszące powietrze, względnie, gdy tlen powietrza działa szkodliwie na suszone ciało, zastępuje się powietrze przez odpowiedni, neutralnie działający gaz. Firmy te opracowały najkorzystniejsze rozłożenie suszonej substancji oraz zastosowały, zależnie od rodzaju ciała, suszarki o jednym lub więcej walcach, talerzowe, taśmy bez końca, względnie kwestię suszenia rozwiązały przez zastosowanie rozpylania. Również zastosowały najodpowiedniejszy kierunek prądu medium suszącego, wprowadzając w budowanych przez nich suszarkach suszenie z prądem lub przeciw prądowi.

Niestety, takiej różnorodności tak gruntownie przemyślanych typów suszarek, nie produkuje żadna firma krajowa.

Poważną pozycję w dziale maszyn, jakich używa przemysł chemiczny, stanowią młyny. Istnieje w kraju i za granicą cały szereg młynów, różnej konstrukcji, od najprostszych o kamieniach młyńskich, aż do młynów, na których można uzyskać mlewo o miałkości dochodzącej do zera pozostałości na sicie o 16 000 oczkach na cm^2.

Przy wyborze młyna musi się zwrócić uwagę na to, by młyn miał odpowiednią do zużycia siły wydajność, dalej by części mielące w młynie zużywały się stosunkowo wolno oraz by młyn przy pewnych artykułach dawał jak najsubtelniejszy pył, jednak przy zachowaniu odpowiednio dużej wydajności. Również wobec tego, że w młynie mleć się mogą ciała nie tylko o odczynie neutralnym, lecz i kwaśnym lub zasadowym, młyn musi mieć odpowiednie wyłożenie, odporne na działanie substancyj mielonych. W wypadku mielenia na młynie substancyj chemicznych, używanych do produkcji środków spożywczych lub substan-

cyj, które muszą zachować wygląd śnieżno-biały, młyn powinien być wyłożony materiałem nierdzewnym lub płytami porcelanowymi.

Widać z tego, że od młyna wymaga się wiele zalet. Najtrudniejszym do spełnienia warunkiem jest uzyskanie w młynie właściwej miałkości. Mimo że w kraju produkuje się młyny rozmaitego typu, zastosowanie ich w przemyśle chemicznym rozbija się o uzyskanie na nich miałkości wynoszącej co najmniej zero pozostałości na sicie o 10 000 oczkach na cm².

Zapewnienie fabrykantów produkujących młyny, że dowolną miałkość można uzyskać drogą zastosowania odpowiednio gęstego sita, jest kwestią sporną, gdyż zabijanie się sita pyłem jest zjawiskiem ogólnie znanym. Miałkość o której wspomniano, bez konieczności długo trwałego mielenia, jak to się dzieje np. w młynach kulowych bezsitowych, uzyskuje się na młynach produkowanych z agranicą, przy zastosowaniu separatorów powietrznych dla oddzielenia najdelikatniejszego pyłu, od zbyt jeszcze grubego mlewa. Niestety młyny budowane za granicą są budowane na dużą godzinną wydajność, stąd też koszt instalowania ich nie kalkuluje się.

W wielu wypadkach w przemyśle chemicznym musi się usuwać pył z przerabianych gazów. Jako nowoczesne urządzenia do odpylania gazów, stosuje się dziś prawie bez wyjątku elektryczne u r z ą d z e n i a d o o d p y l a n i a. Te urządzenia w całości produkowane są za granicą.

Do urządzeń często spotykanych w przemyśle chemicznym należą w e n t y l a t o r y. Istnieje w kraju stosunkowo dużo firm produkujących wentylatory. Niestety gdy chodzi o budowę wentylatorów do gazów tak żrących, jak fluorowe, to nawet stosowana stal kwasoodporna szybko zostaje zniszczona.

Również zdaje się, że żadna z firm krajowych ceramicznych nie buduje kamionkowych wentylatorów, które wytrzymują działanie gazów fluorowych.

Na zakończenie należy jeszcze zwrócić uwagę na dział p r z y r z ą d ó w p o m i a r o w y c h, jakimi posługuje się nowoczesna technika w fabryce chemicznej.

Do pomiaru wyższych temperatur, potrzebne są pyrometry, do pomiaru zużycia pary — paromierze, do gazów — gazomierze, do ilości przetłaczanych płynów — płynomierze.

Również w celu utrzymania stałej temperatury, przy różnego rodzaju reakcjach chemicznych, wymagane są termoregulatory.

Odnośnie do produkcji w kraju pyrometrów, to nie mamy fabryki, która by produkowała pyrometry na temperatury wyższe niż 1 000⁰, zwłaszcza nie mamy fabryki, która by produkowała termopary od 1 000 — 3 000⁰.

Również związane pośrednio z tą dziedziną termoregulatory, służące do utrzymania pewnej stałej temperatury, wyrabiane są za garnicą.

Brak jest w kraju fabryk, które by produkowały urządzenia pomiarowe do mierzenia ilości pary czy płynów.

W celu uzupełnienia całokształtu trudności, na jakie fabryka chemiczna natrafia przy instalowaniu urządzeń, należy poznać tok czynności przy ich zamawianiu.

Po ustaleniu zapotrzebowania na dany typ aparatury fabryka chemiczna zwraca się do szeregu przedsiębiorstw wytwarzających aparaturę chemiczną z prośbą o złożenie oferty. Ściąganie oferty od kilku firm ma na celu umożliwienie wyboru najwłaściwszego rodzaju urządzenia danego typu oraz uzyskanie ceny konkurencyjnej.

Tu wyłania się pierwsza trudność. Praktyka wykazuje, że nigdy nie można uzyskać z fabryk mechanicznych od razu ściśle sprecyzowanej oferty. Fabryki mechaniczne zwracają się z prośbą o wyjaśnienie całego szeregu wątpliwości odnośnie do reakcji, która przebiegać ma w danym urządzeniu.

Należy nadmienić, że żądają one wyjaśnień najprostszych nieraz szczegółów. Na każdym kroku uwidacznia się brak w fabryce mechanicznej, produkującej urządzenia chemiczne, inżyniera-chemika, który wyjaśniałby odrazu konstruktorowi-mechanikowi żądania stawiane przez fabrykę chemiczną odnośnie pracy danego urządzenia.

Uzgodnienie wszystkich szczegółów, odnośnie do wymogów fabryki chemicznej trwa nieraz kilka miesięcy.

Gdy ostatecznie omawianie szczegółów zakończy się, następuje dalsza zwłoka, spowodowana tym, że fabryka mechaniczna dopiero przystępuje do produkcji zamówionej aparatury.

Termin dostawy urządzeń waha się od 3 — 9 miesięcy.

Strata czasu spowodowana koniecznością wyjaśnienia szczegółów, odnoszących się do konstrukcji oraz długi stosunkowo okres dostawy urządzenia jest dla fabryki chemicznej sprawą niezmiernie przykrą.

Dla fabryki chemicznej ważną jest rzeczą, by mogła wyjść na rynek z produktem we właściwym czasie. Z każdej chwili zwłoki może skorzystać konkurencja i wypuścić ten sam artykuł, a tym samym opanować rynek.

Odnośnie do sprowadzania aparatury z zagranicy, to obok podanych poprzednio trudności natury technicznej, należy liczyć się też z tym,

że zagranica niechętnie sprzedaje maszyny, które mogłyby uruchomić u sąsiada właśnie taki dział produkcji, który jest nieraz monopolem odnośnego państwa.

Należy usunąć też inne trudności. W Polsce brak jest właściwie książki informacyjnej o zakresie produkcji naszych krajowych fabryk mechanicznych.

Istnieje wprawdzie „Rocznik Polskiego Przemysłu i Handlu", który podaje rodzaj produkcji poszczególnych firm, lecz podaje on w sposób tak ogólnikowy, że nie można zorientować się na jaką skalę, fabryczną czy laboratoryjną produkuje dana firma.

Pożądanym więc byłoby, by przy „Związku Przemysłu Chemicznego Rzeczpospolitej Polskiej" istniał dział, którego zadaniem byłoby utrzymywać kontakt z „Polskim Związkiem Przemysłowców Metalowych".

Dział taki powinien prowadzić skorowidz urządzeń chemicznych, które można nabyć w kraju. Musiałby on prowadzić ewidencję, odnośnie jakości, wymiarów, wydajności oraz celowości produkowanej w kraju aparatury chemicznej. Dział ten byłby informatorem, który bez straty czasu pomógłby fabryce chemicznej do zorientowania się, co w danej chwili można uzyskać na rynku krajowym.

Ważną rzeczą byłoby, by i same fabryki mechaniczne, na wzór zagranicznych, utrzymywały kontakt z fabrykami chemicznymi, przesyłając im tak opracowane prospekty swych wyrobów, jak to robią firmy zagraniczne.

Daje to też pewien pogląd na możliwość zakupu potrzebnej aparatury.

Reasumując całość musi się stwierdzić, że w kraju brak jest przede wszystkim firm, które z wyjątkiem kilku dawno opracowanych działów przemysłu chemicznego mogłyby podjąć się montażu jeszcze w Polsce nie produkowanych artykułów chemicznych.

Jakość produkowanej obecnie przez firmy krajowe aparatury chemicznej nie zawsze odpowiada postępom techniki.

W istniejących wytwórniach aparatury chemicznej odczuwa się brak współpracy konstruktora-mechanika z inżynierem-chemikiem, którzy uzgadnialiby wymagania, jakie stawia się aparaturze, zależnie od przebiegu reakcji lub właściwości ciał reagujących.

Brak jest przy „Związku Przemysłu Chemicznego" działu, który notowałby zakres produkcji naszych fabryk mechanicznych w dziedzinie aparatury chemicznej.

Pożądane byłoby dla dobra polskiego przemysłu chemicznego, by braki te w miarę możności usunąć w jak najkrótszym czasie.

Referat pt.: „Udział firmy Cegielski w budowie aparatury chemicznej", z przyczyn od redakcji niezależnych, znajduje się w części dalszej niniejszego numeru (patrz spis rzeczy).

Inż. STEFAN SAGAŃSKI

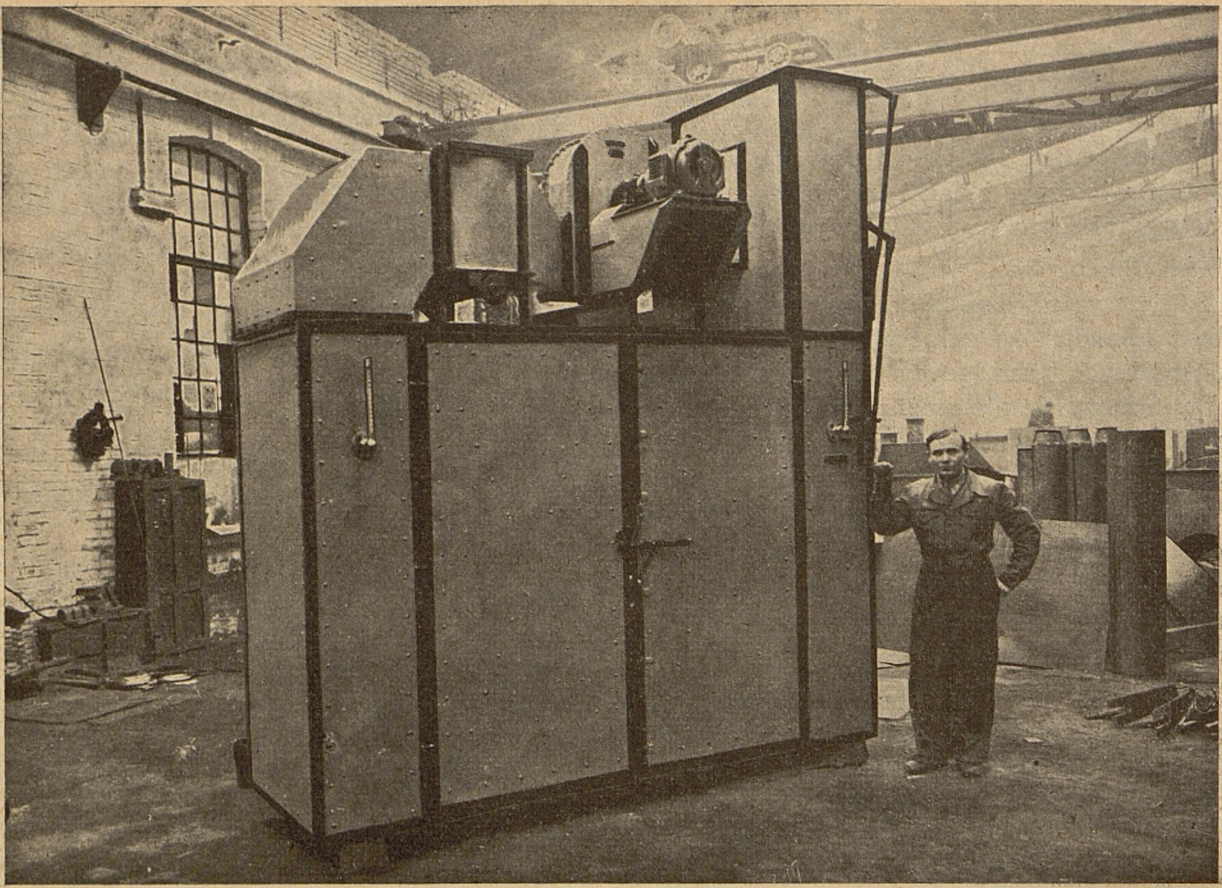
Udział firmy „Zjednoczone Fabryki Maszyn, Kotłów i Wagonów L. Zieleniewski i Fitzner—Gamper, S. A. w Krakowie" w budowie maszyn i aparatów dla potrzeb przemysłu chemicznego

Udział firmy „Zieleniewski" w budowie maszyn dla potrzeb przemysłu chemicznego jest ogólnie znany z dużej ilości dostaw urządzeń specjalnych dla fabryk chemicznych oraz z programów produkcji periodycznie podawanych do wiadomości odbiorców.

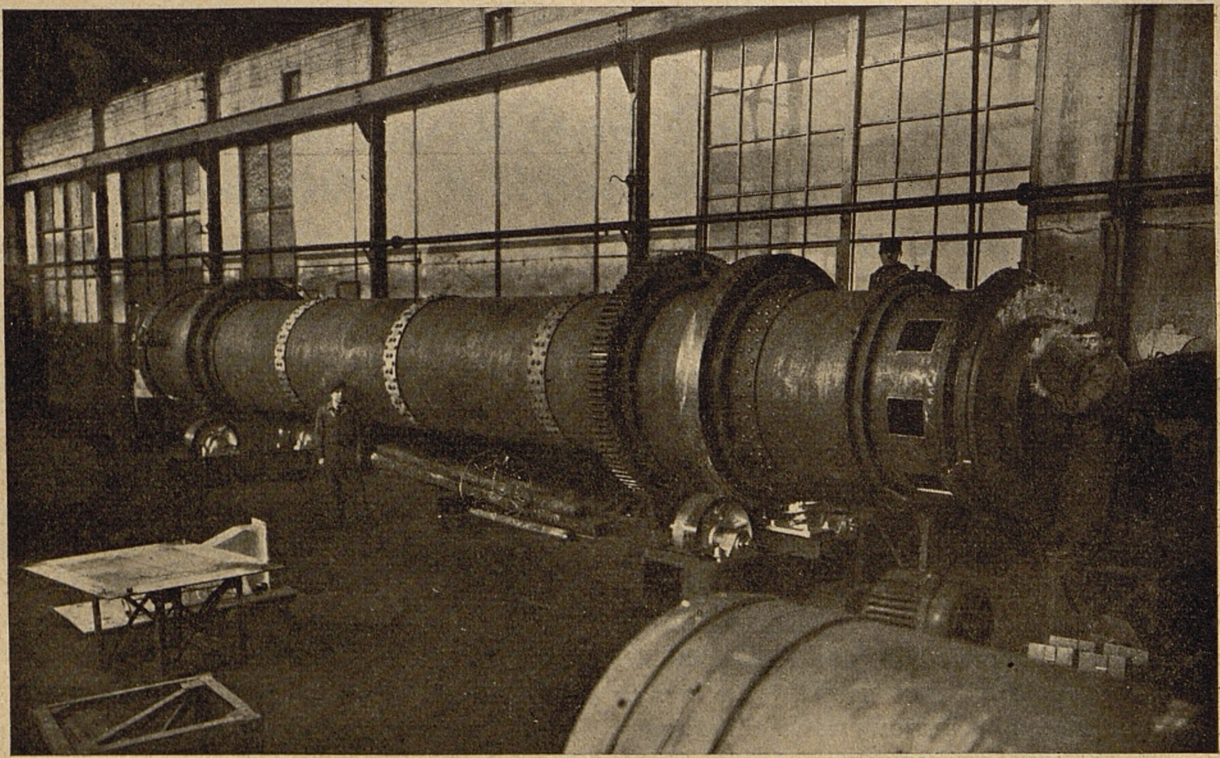
Rozwój tego działu produkcji firma zawdzięcza inicjatywie śp. Inż. Tadeusza Zwisłockiego, pierwszego Dyrektora Państw. Fabryk Związków Azotowych w Mościcach, który w roku 1927 przy projektowaniu i budowie fabryki w Mościcach, odczuwając duże braki przy zaopatrywaniu się w urządzenia na rynku krajowym, wyznaczył ze sztabu swych współpracowników inżynierów-mechaników, którzy podjęli się realizacji programowo ustalonych zadań w firmie „Zieleniewski".

Warsztaty firmy „Zieleniewski" obejmują własne odlewnie, warsztaty mechaniczne, kotlarnię, spawalnię na gazie wodnym, kuźnie i inne oddziały pomocnicze dla przeróbki metali, dały możność wykonywania kompletnych instalacji o charakterze mieszanym tj. wykonywanie aparatów przy współudziale wszystkich wyżej wymienionych warsztatów.

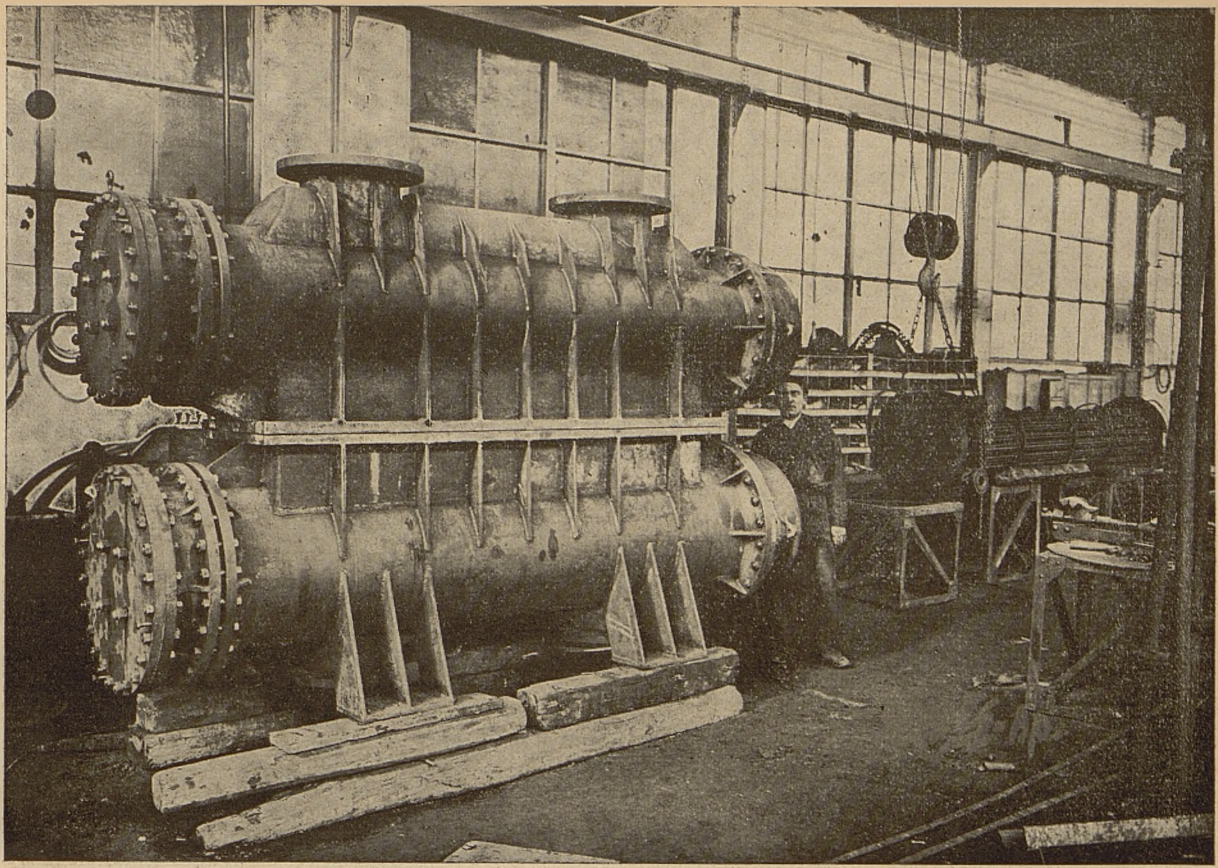
Tym się tłumaczy, że firma mając duże możliwości warsztatowe i rozbudowawszy laboratorium chemiczno-metalurgiczne oraz biura konstrukcyjne, już dzisiaj zaspakajać może potrzeby



Susznia stosowana w przemyśle chemicznym (komorowa).



Susznia bębnowa własnej specjalnej konstrukcji.



Wymienniki ciepła rurowe z wyciągalnym systemem rur.

fabryk chemicznych w bardzo szerokim zakresie, uniezależniając je od zagranicy.

Produkcja maszyn i aparatów dla fabryk chemicznych nie jest łatwa i wdzięczna. Organizacja tego działu tak w biurach jak i w warsztatach z powodu wielkiego zróżniczkowania zadań i potrzeb, wymaga dużych nakładów inżynierskich specjalnie wyszkolonego personalu oraz obciążona jest dużym ryzykiem technicznym i finansowym.

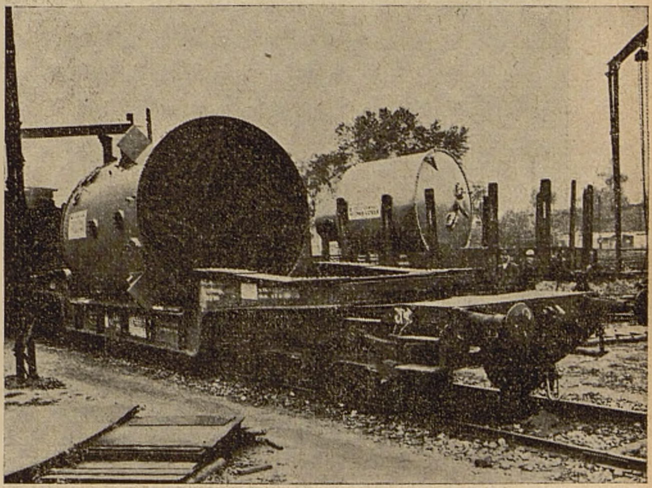
Stąd pochodzi, że koszty wytwórcze są stosunkowo wysokie, jeżeli firma naprawdę sumiennie chce w tym dziale spełnić stawiane jej zadania przez odbiorców i w dalszym ciągu rozwijać konstrukcję, występując z inicjatywą produkcyjną.

Działy przemysłu, które firma obsługuje, są następujące:

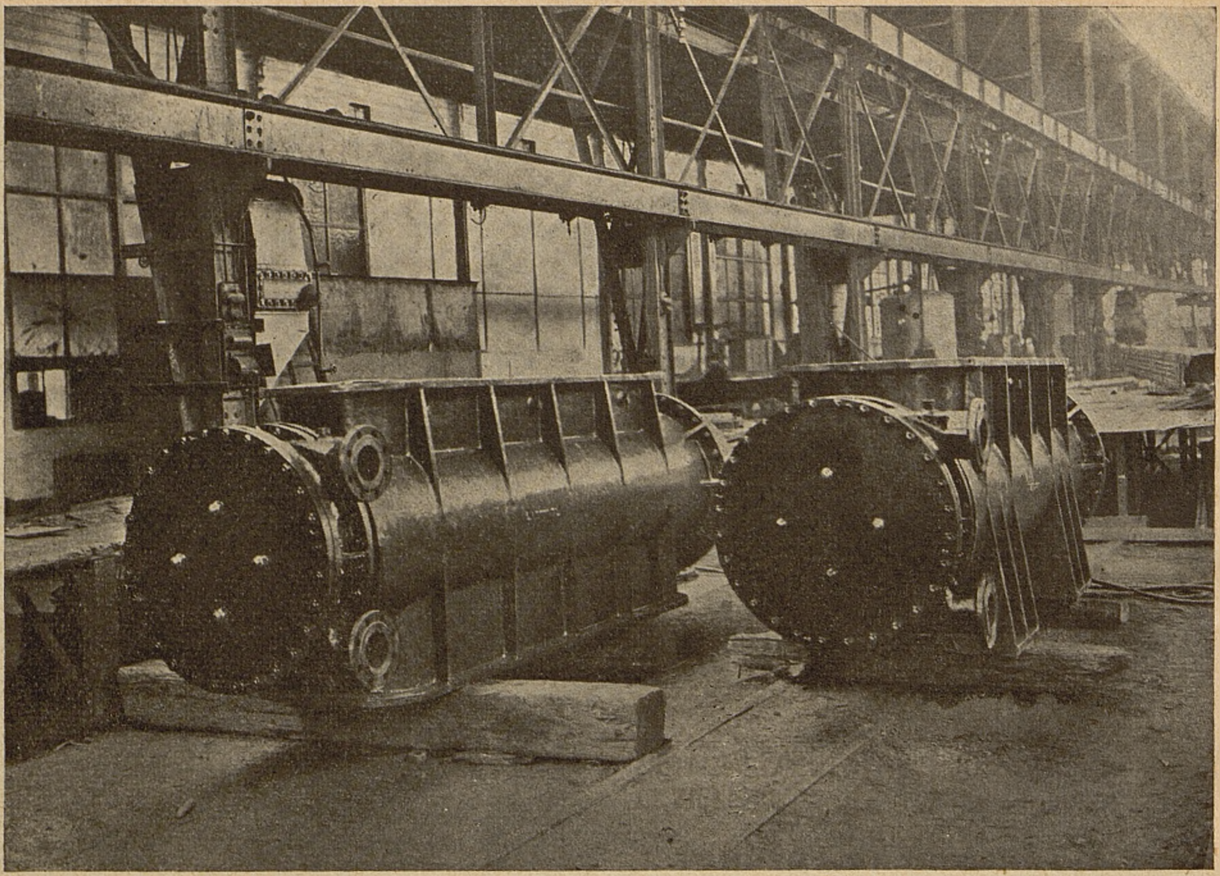
fabryki nawozów sztucznych,
gazownie,
fabryki kwasu siarkowego i jego pochodne,
fabryki ługu sodowego i potasowego,
fabryki materiałów wybuchowych,
fabryki celulozy,
rafinerie nafty,
fabryki sztucznego jedwabiu,
fabryki cukru.

Każdy z tych działów przemysłu posiada duże pod oddziały, które stanowią każdy dla siebie specjalną produkcyjną, mającą swe odrębne potrzeby i stawiającą szczegółowe wymagania konstruktorowi.

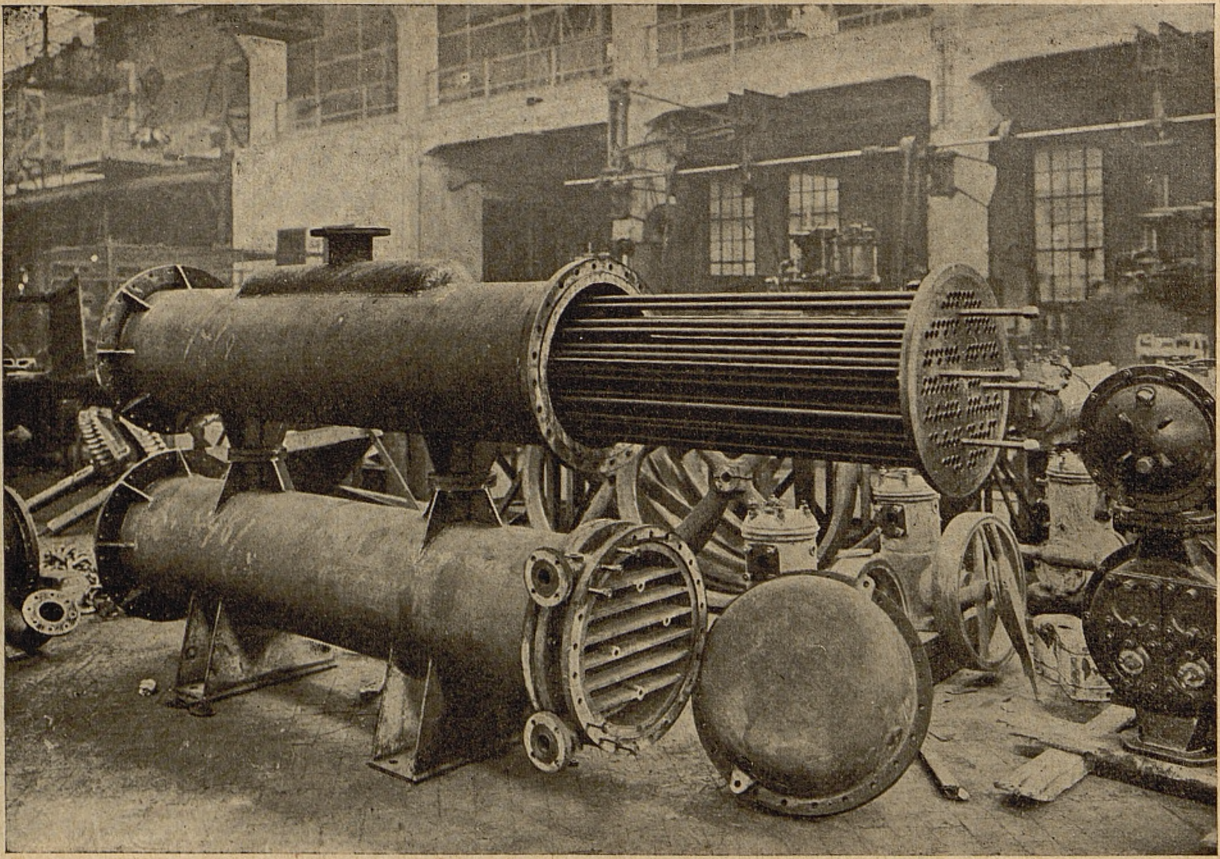
W działach przemysłu wyżej wymienionych spotyka się urządzenia, aparaty, maszyny i ich elementy, które spełniają podobne funkcje technologiczne. Doświadczenia konstrukcyjne zebrane w jednym dziale oddają duże usługi przy kon-



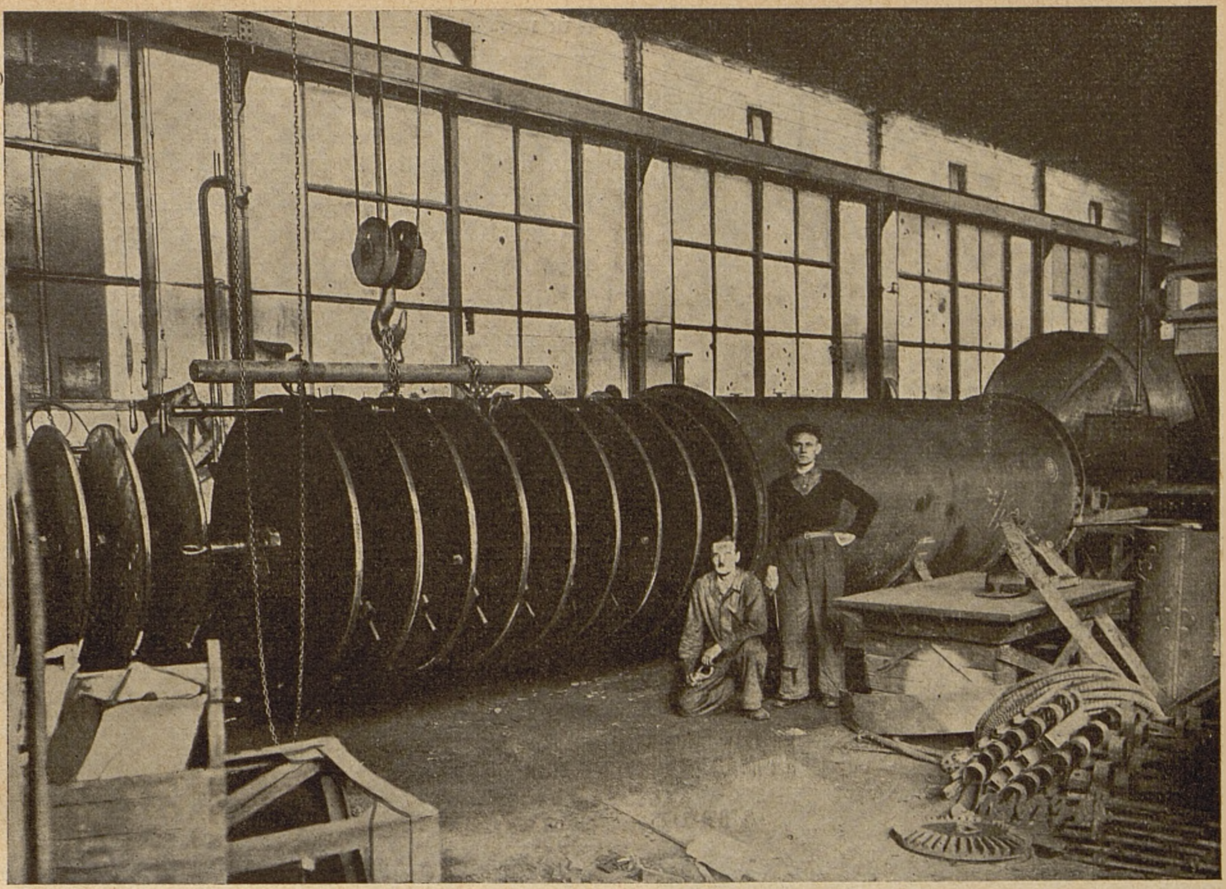
Aparaty cukrownicze.



Wymienniki ciepła dla destylacji „pipestil".



Chłodnice rurowe (wyciągalny system rur).



Rotacyjne krystalisatory dla parafiny.

strukcji urządzeń dla innego przebiegu technologicznego.

Typowe czynności występujące w produkcji chemicznej, jak: mieszanie, podgęszczanie, wymiana ciepła (ogrzewanie — chłodzenie), suszenie oddzielnie (osadzanie filtracja, sortowanie itp.), w zależności od charakteru medium, wymagają aparatów i maszyn, które można nazwać uniwersalnymi pod względem konstrukcji, zmiany zaś wprowadza się w jakości użytego materiału, dostosowując go do medium i przebiegu lub w niektórych elementach konstrukcyjnych, z uwagi na charakter zadania, jakie ma dany element spełniać.

Spotykając się stale z różnymi życzeniami fabryk odnośnie spełniania różnych zadań technologicznych, firma wyspecjalizowała się w samodzielnym opracowywaniu następujących aparatów i maszyn:

I. M i e s z a d ł a — od najprostszej konstrukcji, jak mieszadła ramowe, do konstrukcji najbardziej nowoczesnych, jak mieszadła śrubowe, wirnikowe. Na zasadzie doświadczeń z ruchu i laboratorium firma poleca konstrukcje specjalne, spełniające zadania w bardzo szerokim zakresie, jak gwarancje odnośnie nieosadzania się szlamu na dnie i ścianach bocznych naczynia w czasie reakcji, przeprowadzenia homogenizacji roztworów, przeprowadzenia reakcji między gazami a płynami na drodze mieszania itp.

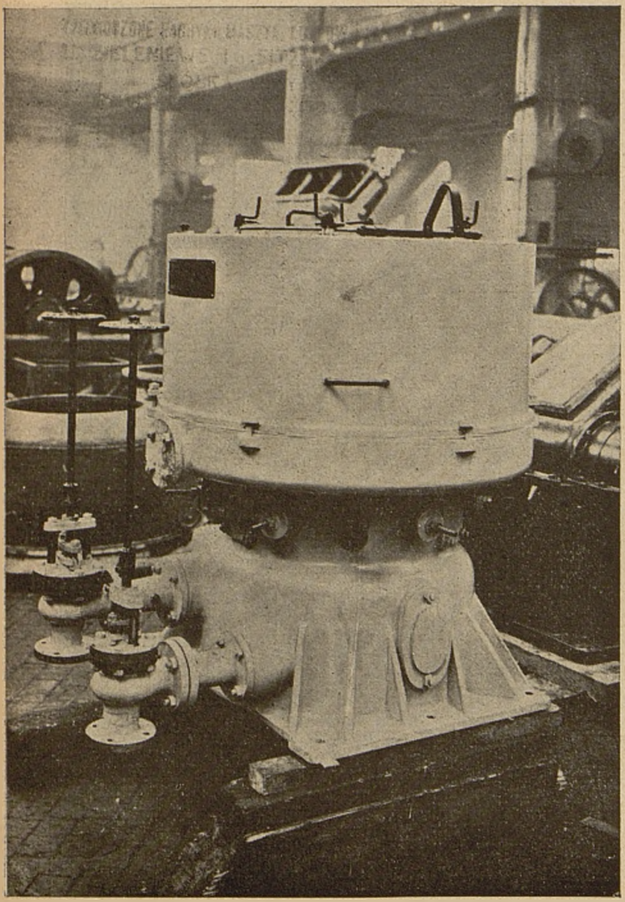
II. A p a r a t y d l a p r z e p r o w a d z a n i a r e a k c j i p o r c j a m i — w szczególności przy wysokich temperaturach i ciśnieniach. Ten typ aparatów posiadający najrozmaitsze formy, został opracowany przez firmę w następujących typach:

a) aparaty ogrzewane parą przez płaszcze ogrzewcze lub wężownice wewnętrzne,
b) aparaty ogrzewane wodą w temperaturze krytycznej, tzw. aparaty Frederkirga,
c) aparaty ogrzewane płytami wysoko-wrzącymi, jak olej lub płyny specjelne.

Dążeniem konstrukcyjnym było uniknąć bezpośredniego ogrzewania aparatów płomieniem, a to z uwagi na lokalne przegrzanie, a w związku z tym występujące niedogodności tak dla reakcji chemicznej, jak i w postaci nadżerania materiałów w miejscach przegrzania.

Firma dysponując specjalnymi żeliwami jest w możności w dość szerokim zakresie dostarczyć aparatów dostosowanych do reakcji agresywnych.

Nadmienić należy, że przez odpowiednią cyrkulację płynów ogrzewczych uzyskać można



Wirówka z napędem i hamulcem hydraulicznym.

w tych aparatach regulację temperatur reakcji w granicach ± 2⁰, co w niektórych wypadkach ma swoje ważne znaczenie.

III. Aparaty do podgęszczania płynów, jak wyparki, warniki itp. W tym dziale firma szczególnie zwróciła uwagę na przebiegi krystalizacji oraz inkrustacji powierzchni. Zadania te są dzisiaj prawie w zupełności rozwiązane i opanowane, tak że z aparatów otrzymać można kryształy o żądanej wielkości, zaś powierzchnie utrzymać długi okres czasu w stanie wysokiej sprawności przewodzenia ciepła.

IV. Wymienniki ciepła.

Każde z zadań postawionych przez chemika może być w tym dziale bez trudności rozwiązane przez firmę, tak pod względem konstrukcyjnym, jak i pod względem sprawności aparatu.

Firma wyspecjalizowała się w budowie wymienników ciepła o powierzchniach łatwo dostępnych dla oczyszczania, mając na uwadze w szczególności trwałość konstrukcji w ruchu oraz łatwość dostępu do elementów w razie potrzeby wymiany lub oczyszczenia.

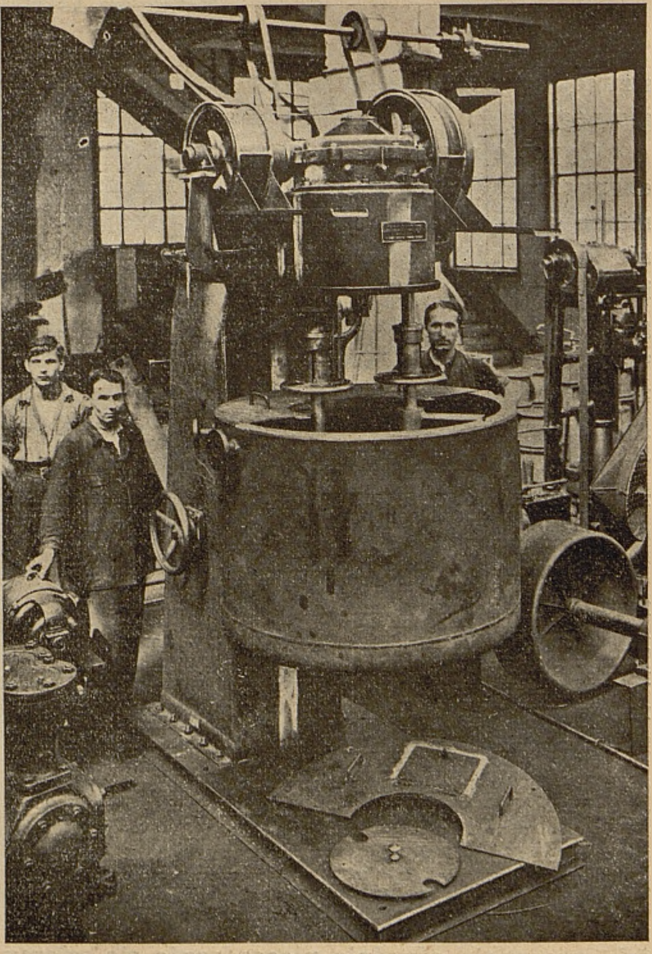
V. Suszarki.— Ten dział posiada starą tradycję w firmie, to tak w konstrukcji suszarek o ruchu ciągłym, jak też suszarek próżniowych dla celów farmaceutycznych. Znając dokładnie trudności jakie nieraz występują przy suszeniu, w szczególności: pylenie, rozdrabianie materiału, rozkład materiału w wysokich temperaturach, nadżeranie występujące w niektórych częściach aparatu, firma dla spełnienia stawianych zadań posiada parę wypróbownych typów konstrukcji, które buduje w zależności od potrzeb z materiałów odpornych na korozję.

Stosowanie równoległoprądu, przeciwprądu lub mieszanego prądu zależne jest w zupełności od właściwości materiału, który ma być suszony i zadań, które stawia technolog.

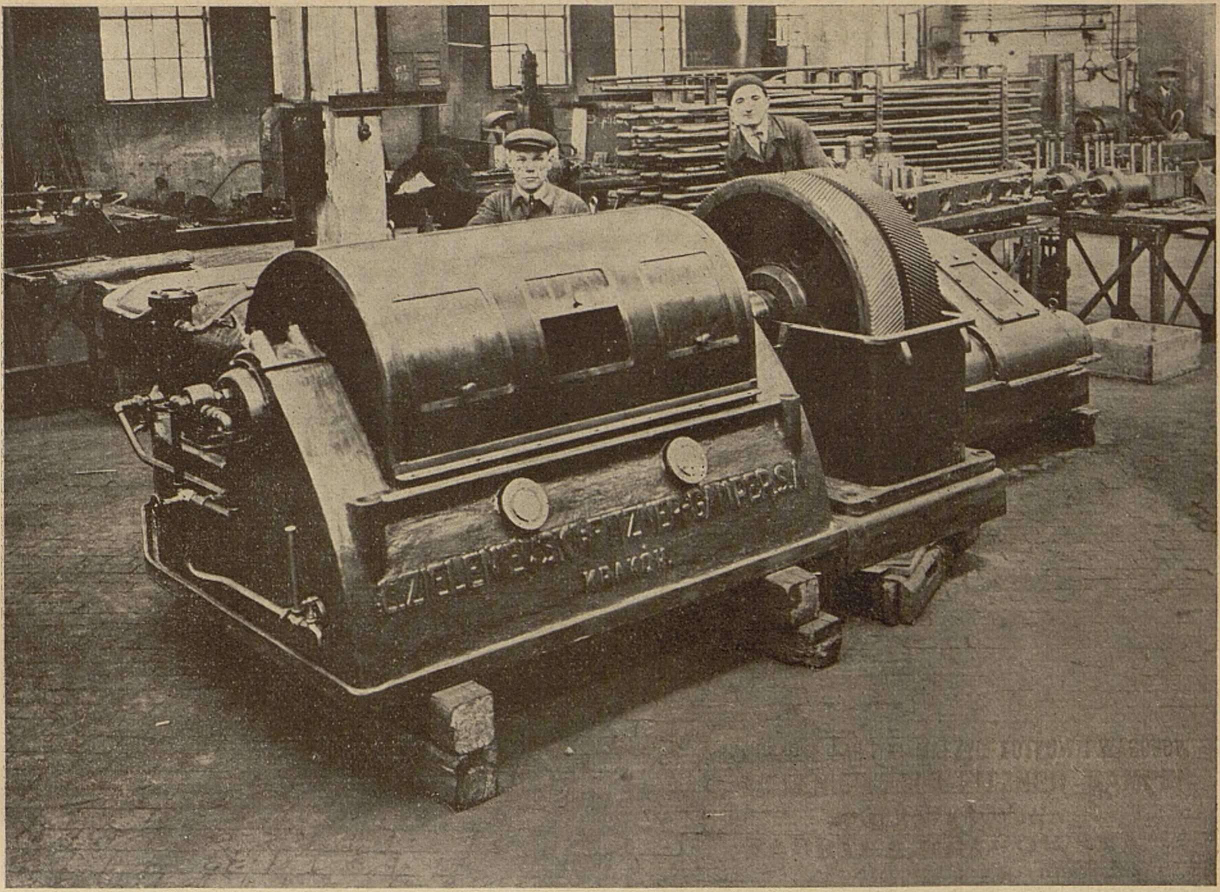
Suszarki komorowe z grzejnikiem wewnętrznym, jak suszarki komorowo próżniowe, suszarki szafkowe, z cyrkulacją powietrza, z ułożeniem materiału na rusztach — są budowane w różnych wielkościach i dostosowane do potrzeb odbiorców.

Suszarki walcowe dla podgęszczania i suszenia materiału w wyższych temperaturach buduje firma jako 1 lub 2-walcowe, pracujące pod ciśnieniem normalnym lub pod próżnią.

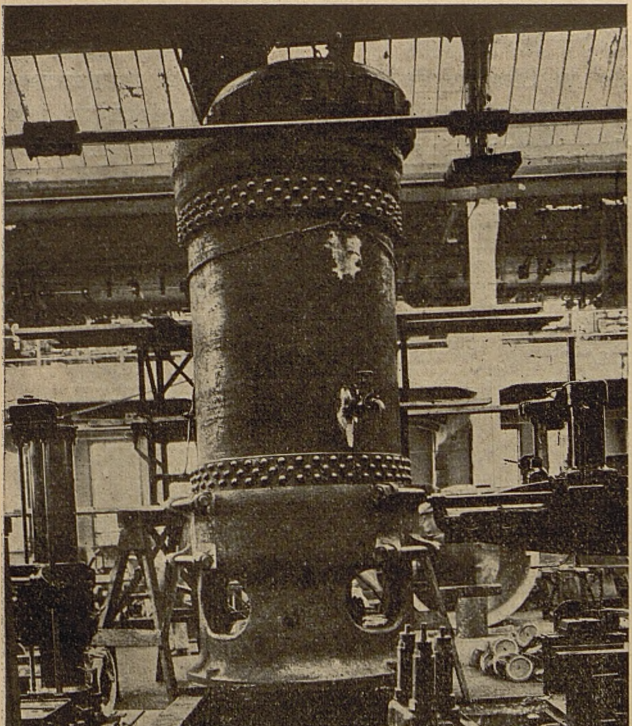
VI. Aparaty i maszyny do oddzielania — obejmujące wirówki z napędem górnym lub z napędem dolnym, wirówki z bezpo-



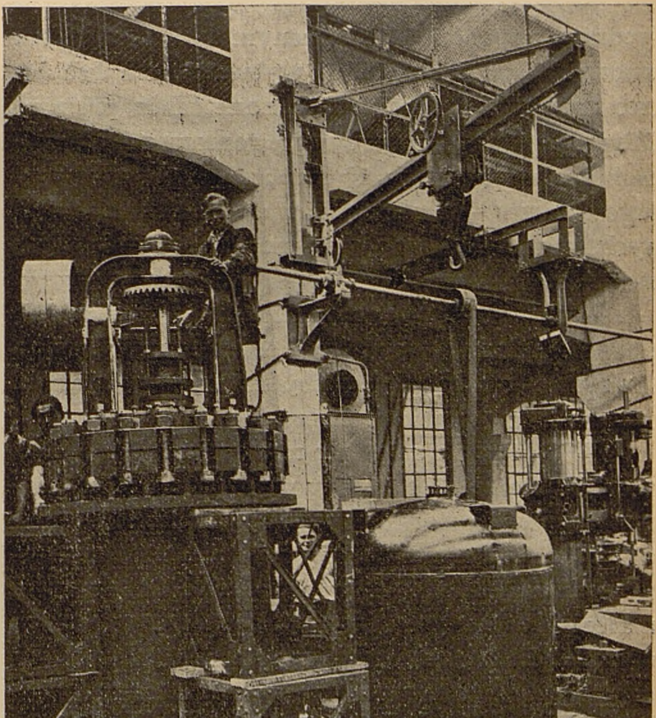
Mieszadło dla produkcji farmaceutycznej.



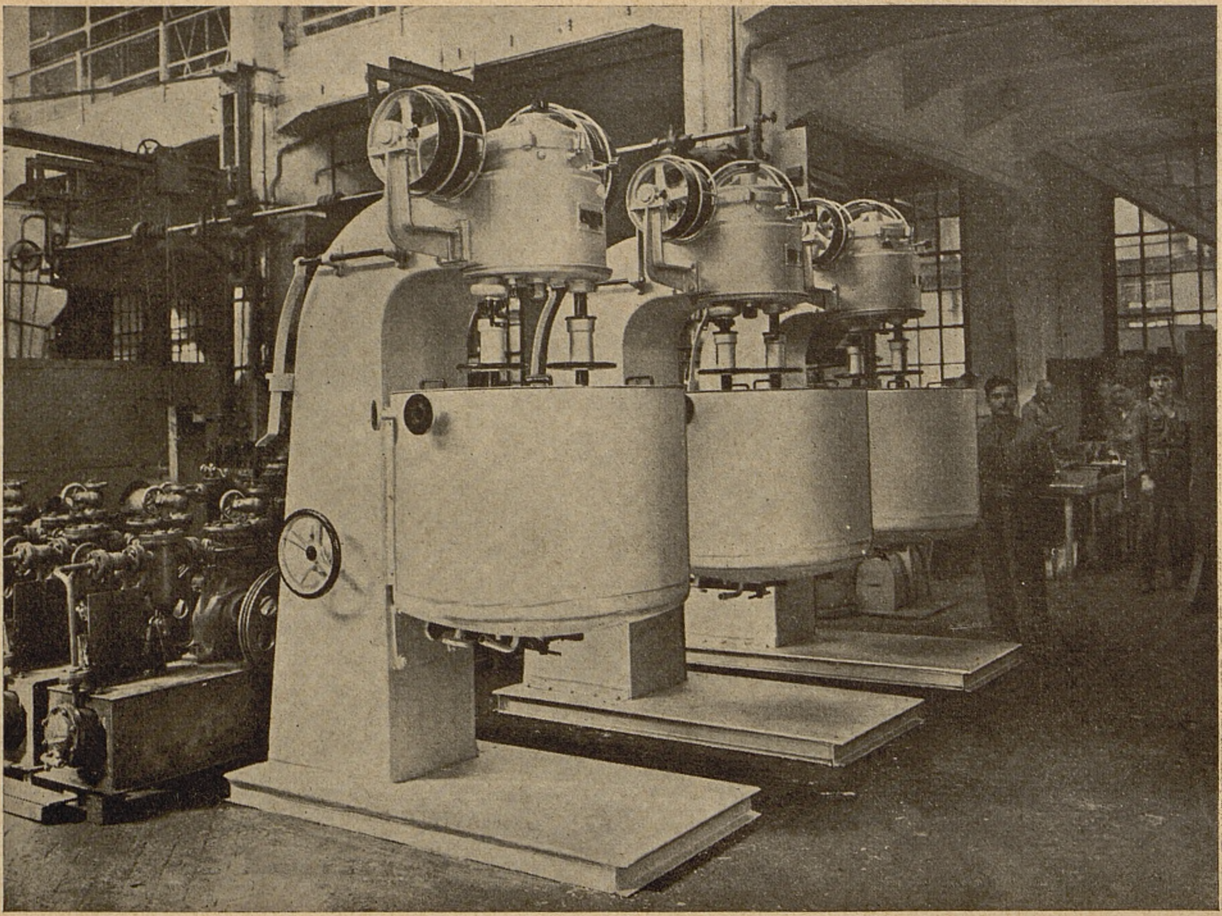
Filtr rotacyjny.



Prasa autoklaw dla przemysłu gumowego.



Autoklaw na 50 atm. z mieszadłem.



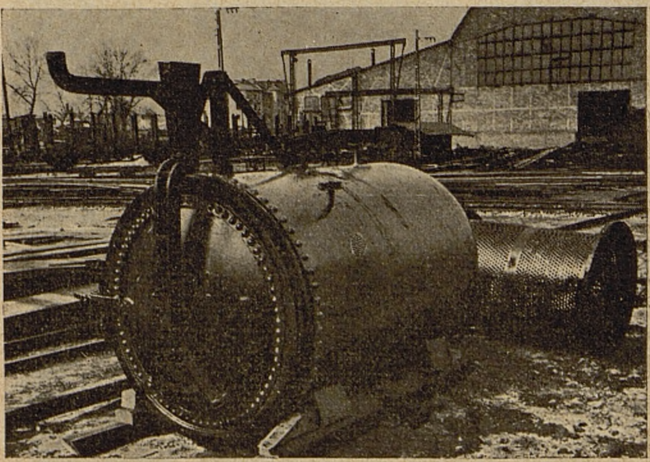
Emulgatory dla przemysłu farmaceutycznego.

średnim napędem elektrycznym lub z napędem wodnym (dla materiałów wybuchowych lub łatwo zapalnych), błotniarki zwane także prasami filtrowymi typu komorowego, ramowego, dla ciśnień dochodzących do 15 atm., z kompletnym wyługowaniem — buduje firma z żeliw specjalnych, w zależności od medium, które ma być filtrowane.

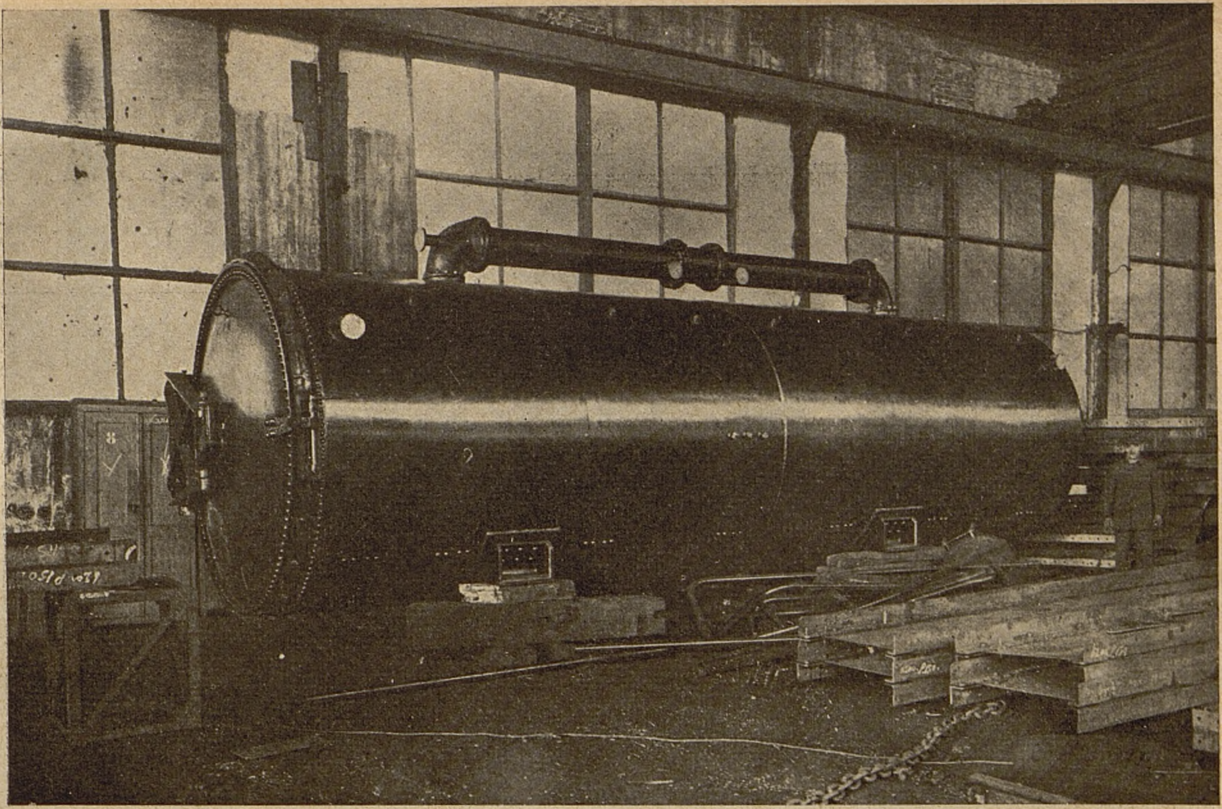
VII. C e d z i d ł a mechaniczne workowe lub cedzidła płaskie tzw. nucze, wykonywane są również z materiałów specjalnych, w zależności od wymagań stawianych przez odbiorcę.

VIII. A p a r a t y p o m o c n i c z e na wysokie ciśnienia — autoklawy zaopatrzone w mieszadła — przedstawiają poważny dział zatrudnienia warsztatów. Autoklawy wykonuje się ze specjalnych odlewów żeliwnych, odlewów stalowych, materiałów kutych oraz stali kwasoodpornych wyrobu Huty Baildon, jak również autoklawy z wykładziną ołowianą lub z aluminiową.

IX. K o m p l e t n e i n s t a l a c j e buduje firma dla: przemysłu naftowego — w szczególności rafinerie, systemem ciągłym pat. Foster Wheeler, instalacje dla odparafinowania olejów przy zastosowaniu wirówek firmy Separator Nobel, urządzenia dla rekuperacji rozpuszczalników i odgazolinowania gazów, używając węgla aktywnego wyrobu krajowego (z Wytwórni Węgla Aktywnego w Skarżysku), urządzenia dla oczyszczania wody tak pod względem mechanicznym jak i chemicznym; instalacje dla cukrowni; instalacje dla produkcji płynnego CO_2; instalacje dla produkcji kwasu siarkowego metodą kontaktową, na zasadzie patentów zagranicznych; piece dla spalania pirytów; generatory gazu dla odgazowania koksu i węgla z rusztami mechanicznymi; instalacje dla produkcji wody chemicznie czystej o wydajności od 500 kg/h.



Kocioł wulkanizacyjny.



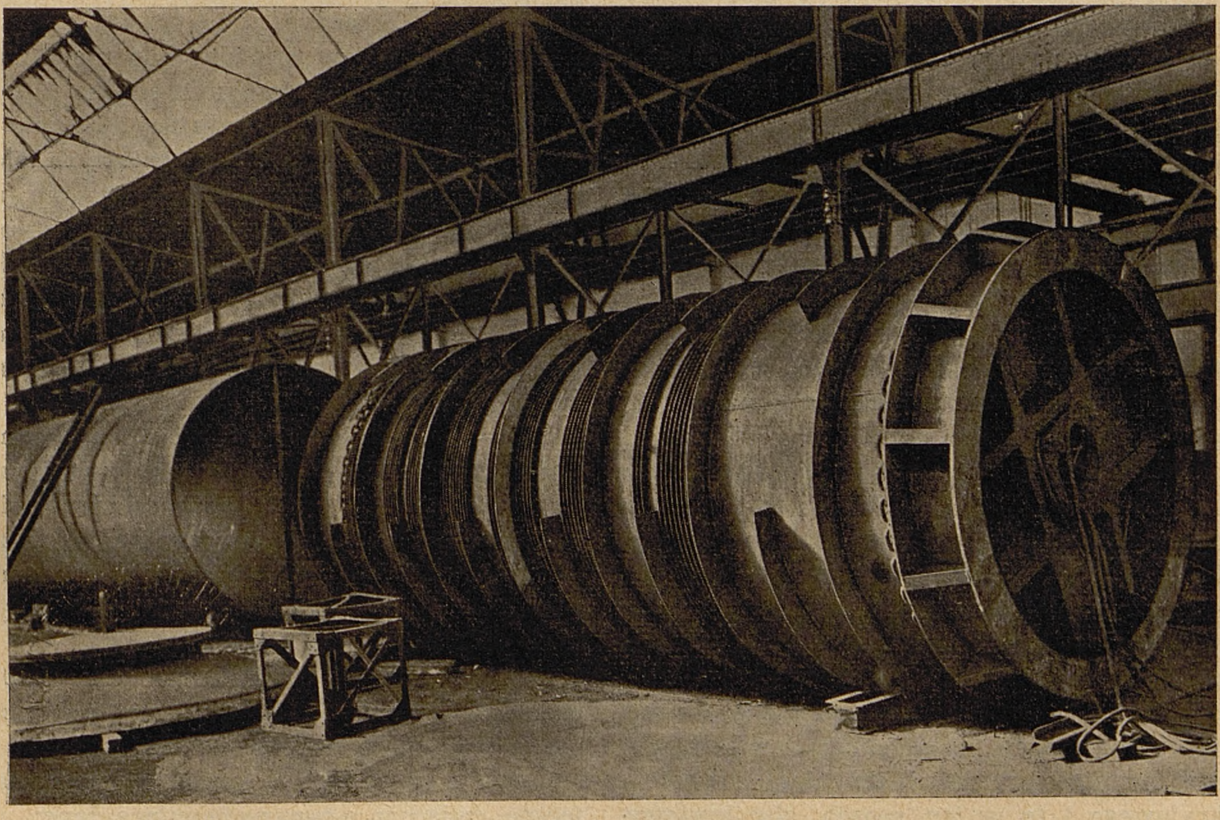
Kocioł wulkanizacyjny dla Holandii z zamknięciem bagnetowym.

M a s z y n y p o m o c n i c z e:

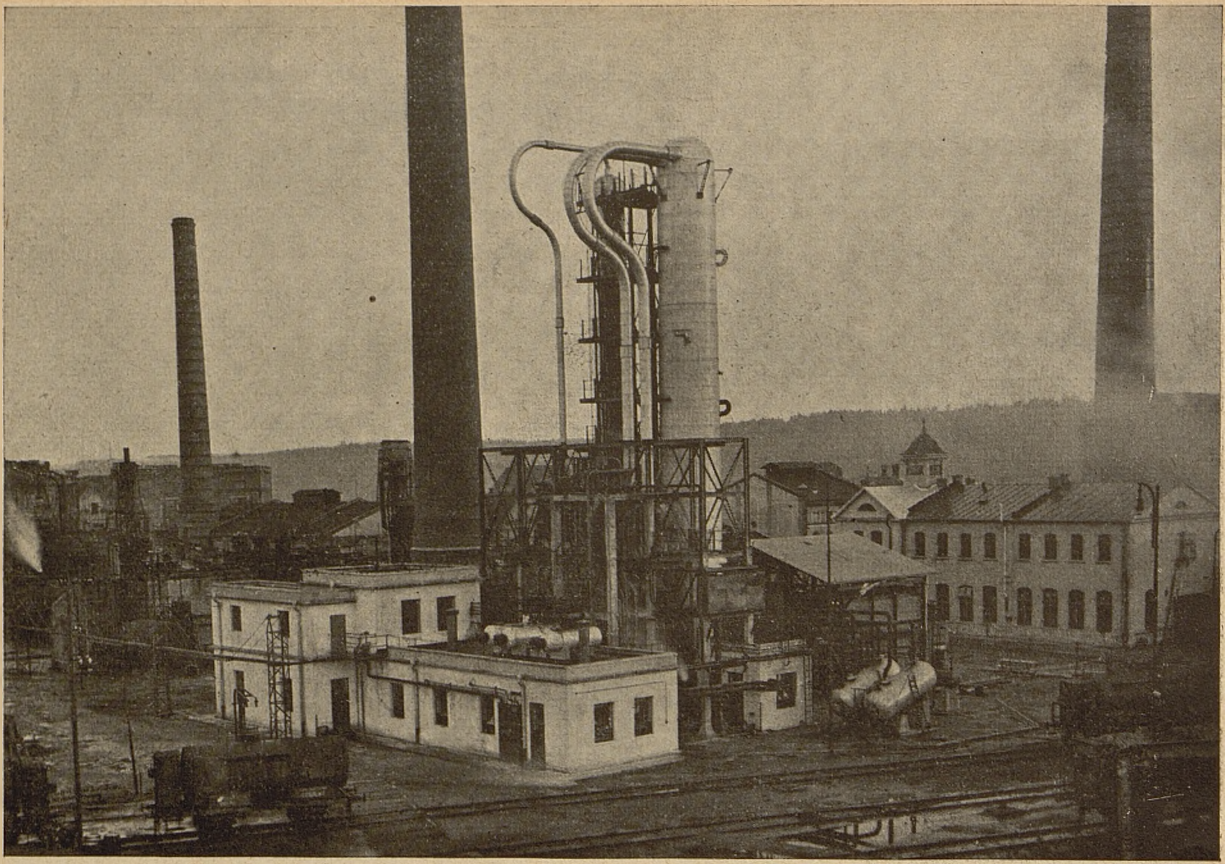
a) kompresory dla ciśnień do 350 atm. dla powietrza i gazów przemysłowych,
b) pompy próżniowe jedno- i dwustopniowe,
c) ssaki dla gazu,
d) wentylatory z materiałów odpornych na korozję dla ciśnień do 1200 mm H_2O.

A p a r a t y p o m o c n i c z e:

1. absorbery natryskowe, chłodniki rurkowo-natryskowe,



Kolumna kontaktowa dla fabrykacji kwasu siarkowego.



Destylacja rurowa „pipestill“ na przerób 330 t/rok (Galicja).

2. kondensatory powierzchniowe i natryskowe,
3. aparaty dla ciągłej produkcji mleka wapiennego,
4. retorty i kadzie z materiału ługo- kwaso- i ognioodpornego.

Podkreślić należy, że rozwój tej produkcji i bogate doświadczenie zebrane z ruchu zawdzięcza firma w szczególności instytucjom i wytwórniom państwowym, które wysiłki firmy w wyspecjalizowaniu się w tym dziale popierały i popierają, przydzielając zadania i zamówienia nawet wtenczas, gdy zakupienie aparatów i maszyn za granicą lepiej się kalkuluje.

Należy stwierdzić, że tylko dalekowzroczna polityka zakupów jest w możności w dalszym ciągu przygotować warsztaty mechaniczne do czekających je zadań.

Należy dlatego stwierdzić, że oddawanie zamówień na kompletne instalacje bezpośrednio biurom lub dostawcom zagranicznym uważać trzeba za umniejszanie możliwości rozwoju warsztatów produkujących aparaty i maszyny dla przemysłu chemicznego, albowiem dostawca zagraniczny rozdzielając nawet zamówienia w kraju, czyni to celowo w ten sposób, aby interesujące szczegóły konstrukcji lub przebiegu technologicznego ukryć przed wzrokiem inżyniera i robotnika krajowego i to w ten sposób, aby krajowy wytwórca miał jak najmniej możliwości zorientowania się w szczegółach ważnych.

W ten sposób cenne doświadczenie, które jest podstawą rozwojową dla inżynierów polskich, zostaje stracone.

Należy dążyć w wypadku oddania zamówienia dostawcom zagranicznym nie tylko do nakładania obowiązku wykonywania możliwie największej części u wytwórców krajowych, ale należy również umożliwić jak najszerszemu ogółowi inżynierskiemu zapoznanie się z doświadczeniami zagranicznymi na tym odcinku.

W szczególności instytucje państwowe oddając już większe zamówienia do wykonania za granicą, powinny wyraźnie domagać się przyjęcia inżynierów-mechaników lub inżynierów konstruktorów chemików, jak również techników i majstrów, na praktykę do fabryk wykonujących te zamówienia. W ten sposób szkolenie sił fachowych w kraju i bliższe zapoznanie ich z doświadczeniami już zdobytymi za granicą, nieraz w bardzo ważnych działach produkcji byłoby przyśpieszone i wogóle umożliwione.

Że proponowane oddawanie zamówień bezpośrednio wytwórniom produkującym aparaty i maszyny dla przemysłu chemicznego ma również swoje dogodności gospodarcze dla zamawiającego, świadczą o tym następujące dane:

a) rysunki i modele w wypadku trudności nabycia części rezerwowych lub konieczności rozbudowy instalacji w okresie wojennym — są łatwo dostępne i w jednym miejscu skoncentrowane;

b) zamawiający ma łatwiejszą kontrolę wykonywania robót na miejscu u wytwórcy krajowego;

c) zmniejsza się poważnie ryzyko techniczne i finansowe, gdyż firma krajowa przyjmując zamówienie normalnie daje szersze gwarancje i lepsze warunki dostawy aniżeli bezpośredni dostawca zagraniczny.

Inż. M. JAWOREK

Tworzywo metalowe w przemyśle azotowym

Produkcja związków azotowych jak: kwasu azotowego, soli amonowych, saletr i innych składa się z kilku podstawowych procesów, których dodatnie techniczne rozwiązanie umożliwiło duży rozwój przemysłu azotowego.

Procesami tymi są: a) produkcja wodoru na skalę techniczną z gazu wodnego (wraz z jego konwersją) — b) produkcja czystego azotu szeregiem metod jak Linde'go, Claude'a, Heylandt'a, Messer'a — c) synteza amoniaku z wodoru i azotu, — d) produkcja kwasu azotowego drogą spalania amoniaku i absorpcji tlenków azotu, — e) produkcja soli amonowych.

Powyższe procesy dysponują szeroką skalą temperatur, ciśnień, koncentracji kwasu, któreto czynniki wywierają silny wpływ na tworzywo. W wielu wypadkach kwestia doboru odpowiedniego tworzywa staje się sprawą zasadniczej wagi, stanowiącej o ekonomii danego procesu a czasem i decydującą o jego przebiegu. Z tego powodu wiele uwagi poświęca się obecnie kwestii doboru tworzywa w odniesieniu do każdego procesu, z jednej strony celem uzyskania jak najtrwalszej aparatury, z drugiej zaś, po ustaleniu najlepszego w danym czasie materiału, dla zekonomizowania jej budowy przez wprowadzenie tworzywa zastępczego, które jest równie wytrzymałe jak pierwotne, lecz tańsze.

Przejdziemy obecnie poszczególne rodzaje tworzyw metalowych stosowanych w przemyśle azotowym z podaniem charakterystycznych objawów korozji, jakim w aparaturze ulega i z którymi przy budowie aparatury liczyć się należy.

Żelazo zlewne.

Zaczniemy od tworzywa najbardziej znanego i rozpowszechnionego, jakim jest *żelazo zlewne*.

Znajduje ono zastosowanie począwszy od aparatury generatorów gazu wodnego do spalania amoniaku na tlenki azotu do chwili wystąpienia wilgotnych tlenków azotu. Nie jest to ostateczna granica stosowalności żelaza zlewnego, gdyż przy produkcji saletr można znowu powrócić do niego, gdy kwaśne roztwory zostaną zneutralizowane i gdy nie zajdą specjalne wypadki korozji, które temu przeszkadzają. Powyżej podany zakres jest bardzo szeroki; są jednak wyjątki od powyżej podanej zasady, gdyż w pewnych miejscach gdzie warunki są wyjątkowo ciężkie i występuje szybkie zużycie żelaza, stosuje się tam odporniejsze metale jak bronz lub stale specjalne. Do takich wyjątków należą: przewody gazów spalinowych w generatorach gazu wodnego wykonane ze stali miedziowej, siedzenia i dzwony zaworów spalinowych generatorów wykonane z brązu lub z odlewów stali ognioodpornej chromowo-krzemowej; wirniki dmuchaw do przetłaczania gazu wodnego, gdzie występowała silna korozja i erozja, wykonuje się ze stali kwasoodpornej; dysze injektorów do konwersji gazu wodnego wykonane z brązu względnie ze stali kwasoodpornej 18/8 zastąpiły z lepszym wynikiem żelazo. Przy wymywaniu gazu skonwertowanego po nasyceniu wody bezwodnikiem węglowym muszą być stosowane w pompach wirniki z brązu, gdyż żeliwne zostały w bardzo charakterystyczny sposób skorodowane: mianowicie żeliwo straciło całkowicie własności metalu i znalazło się w stanie zupełnego skruszenia; wały do pomp tłoczących tego rodzaju wodę wykazały korozję zmęczeniową i musiały być zastąpione stalą stopową. W aparatach do skraplania powietrza stosuje się miedź celem otrzymania dobrej wymiany ciepła i dla uniknięcia kruchowości tworzywa w niskich temperaturach.

Przy niektórych procesach chemicznych występują w żelazie poza wymienionymi wypadkami charakterystyczne objawy korozji, z którymi musimy się liczyć budując daną aparaturę. W kolejności występywania tych objawów w aparaturze związków azotowych omówione będą: korozja pod wpływem wodoru, pod wpływem roztworów soli amonowych i pod wpływem mieszanek kwasowych.

Działanie wodoru.

Korozja pod wpływem wodoru występuje w syntezie amoniaku przy ciśnieniu i temperaturze tam panujących. Nie jest to wyłącznie cecha syntezy amoniaku, gdyż te same objawy występują w obecności wodoru w każdej syntezie pod ciśnieniem. Działanie wodoru zaczyna się w temperaturze powyżej 200° i ponad 100 atm. ciśnienia. Objawia się ono silnym spadkiem własności mechanicznych tworzywa, silnym odwęgleniem, a w wielu wypadkach mniejszymi lub większymi rysami, pęknięciami i „pęcherzami" na powierzchni. Zjawisko to tłumaczy się tym, że wodór w podanych warunkach szybko dyfunduje w stal i sukcesywnie ją nasyca, następnie rozkłada cementyt stali i wiąże się z węglem na metan. W ten sposób następuje odwęglenie stali; zawartość węgla po przejściu tworzywa przez powyższy proces spada do ok. 0,02% niezależnie od jego ilości pierwotnej. To wiązanie się wodoru z węglem na metan jest również powodem powstawania poprzednio wspomnianych rys, pęknięć i pęcherzy. Dzieje się to dlatego, że dyfuzja wodoru i metanu w żelazo nie jest jednakowa. O ile bowiem wodór szybko przenika w stal, wytworzony metan dyfunduje wolno, spiętrza się ciśnienie metanu w tworzywie do wysokości przekraczającej jego granice wytrzymałości, powodując rysy i pęknięcia. Stała równowagi w tych warunkach wyraża się wzorem: $k = pH^2/pCH_4 = 0{,}5$ w odniesieniu do węgla i wodoru. Jeżeli założymy ciśnienie wodoru 100 atmosfer, to ciśnienie metanu wyniesie $100 \times 100/0{,}5 = 20{,}000$ kg/cm². Przyjmując wytrzymałość żelaza kowalnego 4 000 kg/cm², stanie się jasne, że powyższe warunki łatwo mogą wywołać zniszczenie tworzywa.

Wspomniano poprzednio o pęcherzach. Powstają one w następujących okolicznościach: żelazo zlewne w gatunku handlowym zawiera cały szereg zanieczyszczeń, które w tym tworzywie znajdują się w ilości większej aniżeli w innych gatunkach stali oględniej hutniczo traktowanych.

Zanieczyszczenia te w postaci wydzielin siarki, fosforu, tlenków, szlaki i innych są zawalcowane w tworzywo i stanowią miejsca jego mniejszej wytrzymałości. O ile więc gazy znajdą dostęp do tych ośrodków, gromadzą się tam i swym ciśnieniem powodują w tym miejscu rozdęcie tworzywa. Poza tym należy liczyć się z działaniem wodoru na tlenki żelaza (przy powstawaniu pary wodnej) oraz z połączeniem wodoru z manganem i siarką. Reakcje te wywierają o wiele mniejszy wpływ niż w przypadku węgla i wodoru, nie są jednak bez znaczenia.

Wzrost ciśnienia a przede wszystkim temperatury przyspiesza przebieg powyższych zjawisk w wybitnym stopniu i to w kilku kierunkach równocześnie, zdążając w sumie do szybkiego zniszczenia tworzywa. Wzrost temperatury przyspiesza reakcje wodoru z podanymi pierwiastkami, obniża trwałość cementytu i ułatwia jego rozpad oraz obniża wytrzymałość mechaniczną tworzywa.

Ażeby w tych warunkach można było prowadzić proces syntezy, przemysł stosuje dwa sposoby umożliwiające zachowanie aparatury.

Pierwszy z nich polega na zastosowaniu odpowiedniej konstrukcji aparatury. Mianowicie wykonuje się zewnętrzne ściany kolumn syntezy w ten sposób, ażeby zniosły całe ciśnienie wewnętrzne, nie licząc się z temperaturą, której wpływowi zapobiega się przez wprowadzenie zimnych gazów wzdłuż ścian kolumny. Gazy powyższe przeprowadza się następnie przez wymiennik ciepła, gdzie następuje ich ogrzanie a później do komory reakcyjnej wypełnionej odpowiednim katalizatorem, gdzie odbywa się właściwa synteza amoniaku. W tych miejscach najsilniej działa wodór na tworzywo. Ponieważ jednak gazy są tak prowadzone, ażeby ciśnienie po obu stronach ścian wymiennika i pieca reakcyjnego każdorazowo wyrównywało się, tworzywo nie jest natężone ponad swoją wytrzymałość. Po kilkudziesięciu godzinach pracy tworzywo wymiennika i pieca reakcyjnego jest skruszałe, tracąc swoją pierwotną wytrzymałość, ciągliwość i udarność. Ponieważ jednak w czasie pracy nie ma działania dużych sił zewnętrznych, utrzymuje się dany element w tym stanie tak długo, jak długo trwa jego praca. Gdy aparaturę raz wycofamy z ruchu i zachodzi konieczność jej naprawy, występują wtedy duże trudności a w poważniejszych wypadkach całkowita niemożliwość jej uskutecznienia i konieczność wymiany elementu na nowy. Pewien dodatni wpływ wywiera na zniszczone tworzywo żarzenie po poprzedniej zimnej plastycznej przeróbce, jednak stopień poprawy jest minimalny, trudności zaś z tym związane są duże, a czasami niemożliwe do pokonania ze względu na konstrukcję i wielkość elementu.

Drugim racjonalniejszym sposobem jest stosowanie stali stopowych na najbardziej narażone elementy aparatury. Dodatki stopowe muszą być takie, ażeby z jednej strony tworzyły z węglem stali trwałe węgliki do wysokości stosowanych temperatur, z drugiej zaś, ażeby utrudniały dyfuzję wodoru. Takimi dodatkami są: chrom, tytan, molibden, wolfram, wanad i glin. Ilość potrzebnych dodatków jest niejednakowa, jeżeli chodzi o otrzymanie tej samej odporności stali.

Dla uzyskania tego samego skutku należy np. wprowadzić Cr ok. 5% lub Ti ok. 0,5%. Stosuje się pewne kombinacje podanych składników dla uzyskania odporności na działanie wodoru oraz dobrych własności mechanicznych i technologicznych tworzywa. Zaznaczyć należy, że poza dodatkami stopowymi pamiętać trzeba o obniżeniu ilości węgla do minimum i o prowadzeniu procesu hutniczego tak, ażeby wprowadzić do stali jak najmniejszą ilość zanieczyszczeń. Wtedy tylko uzyskać można pożądany skutek.

Odwrotny skutek wywierają dodatki nie wiążące się z węglem i ułatwiające dyfuzję wodoru. Takimi dodatkami są: mangan i nikiel i ilość ich należy ograniczyć do minimum.

Działanie azotanów.

O ile wpływ wodoru przejawia się zniszczeniem tworzywa w całej jego masie (w danym elemencie konstrukcyjnym), działanie azotanów amonu, wapnia, sodu i in.) ogranicza się przeważnie do pewnego miejsca. Miejscem tym najczęściej jest najbardziej natężona część konstrukcyjna, przenosząca pewne siły. Natężenie to jest jednym z warunków korozji przyspieszającym ją w wysokim stopniu. Również w silnym stopniu przyspiesza to działanie temperatura roztworu. Nie jest natomiast pewne w jakim stopniu działa koncentracja, gdyż objawy tej korozji występują równie groźnie przy koncentracjach niskich, jednako przy zwilżaniu tworzywa jak przy sukcesywnym wzroście gęstości roztworu aż do soli. Albowiem gdy żelazo jest w styczności jedynie ze solą i wilgocią atmosferyczną mamy zupełnie te same objawy co w wypadkach poprzednich. Najczęstszym miejscem tej korozji są: przewężenia przekroju (gwinty), miejsca zgniotu) wycinane otwory na nity, zgięcia blach na zimno, zawalcowania rur) oraz miejsca w jakikolwiek inny sposób mechanicznie natężone np . w pobliżu spoin. W tym ostatnim wypadku występuje szereg pęknięć w odległości 20 do 50 mm od spoiny po obu jej stronach, z czego należy wnosić, że na występowanie tej korozji ma wpływ również żarzenie. Żarzenie to przy spawaniu może wywołać wydzielenie się pewnej nowej fazy (np. azotków), która jest mniej odporna na działanie azotanów. Powierzchnia tworzywa ma w tych wypadkach wygląd niezmieniony, gdyż korozja powierzchniowa jest przeważnie mała.

O ile tworzywo przebywa w roztworach azotanów przez długi okres czasu, a nie jest natężone, występuje jego skruszenie w całej grubości bez wyraźnych uszkodzeń na powierzchni. Objaw ten rzadko występuje w praktyce choćby z tego względu, że nie ma elementów konstrukcyjnych całkowicie wolnych od jakichkolwiek natężeń powyżej opisanych.

Dotychczas nie mamy dokładnego wyjaśnienia tego zjawiska korozji. Próby ujęcia (chemizmu) przebiegu we wzory nie dają pozytywnych rezultatów. Badania mikroskopowe struktury nie wykazują takich zmian, które by wyraźnie charakteryzowały tę przemianę. Dotychczasowe badania wykazują wpływ czasu i temperatury czynnika i wpływ natężenia tworzywa. Spodziewać się należy, że systematyczne badania zarówno laboratoriów badawczych tworzyw jak i fabryk chemicznych dadzą niebawem dokładne wyjaśnienie i środki zaradcze. Obecnie bowiem jedynym środkiem zapobiegawczym jest dokładna obserwacja aparatury i szybka wymiana zniszczonych jej części.

Wpływ mieszanek kwasowych.

Wpływ mieszaniny kwasu siarkowego i azotowego na żelazo zależy nie tyle od wzajemnego ilościowego stosunku kwasów ile od ilości wody w nich zawartej. O ile mieszanki bezwodne i zawierające wody nie więcej niż 10% wykazują prawie stałą stratę wskutek korozji powierzchniowej, nie przekraczającą 0,3 g/m^2/godz. — z wyjątkiem zawartości 90 — 100% kwasu azotowego — o tyle sytuacja mienia się z dodatkiem wody powyżej podanego procentu. Powyżej tej ilości korozja szybko rośnie, gwałtowniej ze spadkiem koncentracji kwasu azotowego niż siarkowego, tak, że użycie żelaza do celów konstrukcyjnych jest niemożliwe. Żelazo mogłoby znaleźć zastosowanie w warunkach podanych poprzednio tzn. dla mieszanek bezwodnych względnie z zawartością poniżej 10% wody. W tych jednak wypadkach spotyka się objawy zupełnie analogicznego zniszczenia jak przy roztworach soli amonowych. Występuje mianowicie pęknięcia przeważnie wzdłuż połączeń spawanych lub w inny sposób natężonych. Uszkodzenia te występują nie w przestrzeni objętej cieczą lecz ponad nią, gdzie spotyka się wydzielone tlenki azotu i wilgoć powietrza. Jakiekolwiek naprawy nie doprowadzają do celu. Dlatego spawanie elementów aparatury dla tych mieszanin jest niecelowe, — można je jedynie nitować. Jeżeli do tego doda się występującą korozję, — której znaczenia pominąć nie można, — wskazane jest stosowanie do tego celu bardziej odpornego tworzywa niż żelazo.

Stal kwasoodporna.

Następnym po żelazie najpowszechniej używanym tworzywem jest chromo-niklowa stal kwasoodporna o zawartości 18% Cr i 8% Ni i ok. 0,1% C. Stali tej używamy począwszy

od produkcji kwasu azotowego od chwili wystąpienia wilgotnych tlenków azotu przez wszystkie roztwory i reakcje z innymi związkami. Również przy spalaniu amoniaku stosowane są pokrywy z tej stali, gdyż ani aluminiowe ani żelazne nie wytrzymują wpływu panującej temperatury. (Przy utleniaczach, gdzie panuje temperatura ok. 800^0 polecane są nakrywy ze stali ognioodpornej). Stal 18/18 ruguje wszystkie inne metale dotychczas polecane do produkcji kwasu azotowego oraz jego soli. Produkowana we formie prętów, blach, rur i odlewów zaspakaja wszelkie żądania producenta i użytkowcy aparatury, tak ze względu na swe własności i wytrzymałościowe i korozyjne jak i technologiczne. W pewnych wypadkach stal o podanym składzie wykazuje korozję międzykrystaliczną, pewną charakterystyczną formę korozji przebiegającą wzdłuż granic kryształów i rozluźniającą jej spoistość. Korozja ta przejawia się albo po dłuższym żarzeniu tej stali w temperaturze od 600 — 900^0 lub też po zgniocie. W pierwszym wypadku zjawisko tłumaczy się tym, że w tworzywie znormalizowanym Cr i C znajdą się w formie roztworu w żelazie γ. O ile stal tę poddamy żarzeniu, łączy się Cr i C na węglik chromu i wydziela się na granicy ziaren, zubożając kryształy na ich powierzchni o Cr. Zawartość chromu spada wtedy w tych miejscach poniżej 12%, a wtedy to tworzywo przestaje być odporne na działania chemiczne. Miejsca te atakowane są przez czynniki chemiczne i korodowane. Normalnym i najczęstszym miejscem korozji międzykrystalicznej jest po spawaniu pas stali odległy o 20 — 30 mm od spoiny po obu jej stronach. Szerokość tego pasa zależy od czasu ogrzewania przedmiotu — (blach) podczas spawania, a więc procesy spawania trwające dłużej dadzą szersze i wyraźniejsze miejsce zniszczone niż trwające krócej, choćby temperatura źródła ciepła była wyższa.

Drugą przyczyną korozji międzykrystalicznej jest — jak poprzednio podano — zgniot, a więc wszelka plastyczna przeróbka tej stali na zimno. Przyczyną korozji w tym wypadku jest deformacja ziaren i wywołana tym ich niejednorodność tak pod względem wielkości jak i twardości. Są przypuszczenia, że żelazo istniejące dotychczas w formie γ, zmienia wtedy swą postać na α, gdyż staje się magnetyczne. Im stopień deformacji jest większy, tym silniejsza jest korozja. Korozja międzykrystaliczna tych stali występuje silnie w różnego rodzaju siarczanach. W obu powyższych wypadkach radykalnych środkiem jest ponowne znormalizowanie stali, co uzyskuje się drogą ogrzewania powyżej 1000^0 i szybkiego chłodzenia (np. w wodzie). Nie w każdym jednak wypadku da się ten zabieg zastosować, a poza tym jest to dodatkowy proces technologiczny podrażający wyrób. Ażeby tego uniknąć wprowadziły huty gatunki, w których ponowne normalizowanie nie jest konieczne. W gatunkach tych stosuje się albo dodatkowe składniki wiążące silniej węgiel niż Cr na trwałe węgliki, lub też obniża się ilość węgla do ok. 0,06%, co zapobiega korozji. Dodatkami stopowymi w pierwszym wypadku są: Ti, Ta i Nb; ich wprowadzenie jednak obniża ogólną odporność na korozję, co prawda w nieznacznym stopniu. Środek drugi jest więc racjonalniejszy.

Pewną odmianą tej stali jest gatunek z zawartością Mo — 2,5%. Stal ta pod nazwą 18/8/2 jest odporniejszą na wpływy różnych bardziej złożonych procesów chemicznych, w których poprzedni gatunek szybszą wykazuje korozję. Jej przeróbka technologiczna nie odbiega od gatunku 18/8. O ile w pewnych wypadkach i powyższa stal koroduje, należy stosować odporniejszą stal 18/8 z dodatkiem Mo — 4% i Cu — 4% . Stal ta jest pochodzenia zagranicznego; przeróbka jej jest nieco trudniejsza od poprzednich gatunków.

O ile stale typu 18/8 i 18/8/2 są już do pewnego stopnia znormalizowane, o tyle skład stopów bardziej złożonych nie jest stały i każda huta stara się wprowadzać stopy odporniejsze od poprzednich przez dodanie odpowiednich pierwiastków w różnych ich kombinacjach.

Odmianą należącą do typów stali austenitycznych są stale ognioodporne tzw. 20/25 (25 Cr—20% Ni). Zastosowanie ich w przemyśle azotowym jest stosunkowo niewielkie, gdyż ogranicza się do wypadków gdy stale 18/8 z powodu wysokiej temperatury (ponad 800^0) wpływu jej nie wytrzymują. Wypadki te są rzadkie. Przeróbka technologiczna tych stali jest trudniejsza niż 18/8 — jednak nie do niepokonania.

Glin.

Trzecim typem tworzywa metalowego jest glin. Bezkonkurencyjnym miejscem jego zastosowania jest sprężony kwas azotowy, gdzie inne metale nie wytrzymują oraz azotany: amonowy, wapniowy i sodowy, gdy roztwory te są neutralne i gdy nie występują siły zewnętrzne, które zastosowanie glinu uniemożliwiają. Do pewnego stopnia możliwe jest użycie glinu w aparaturze dla produkcji siarczanu amonu. Zastosowanie stali 18/8 przedstawia jednak większe korzyści ze względu na swą wytrzymałość mechaniczną, a ujemne wpływy spawania glinu występujące wyraźnie w siarczanie amonu, rugują ten metal z tej aparatury. We wszystkich wypadkach stosowany glin o jak najwyższej czystości, gdyż już mała ilość zanieczyszczeń silnie obniża odporność

na korozję, tak że w stężonym kwasie azotowym całkowita ilość zanieczyszczeń nie może przekraczać 0,02%. Wyjątek stanowią azotany, gdzie w niektórych wypadkach może być stosowany nawet alpax (silumin).

Zwracać należy uwagę na przeróbkę glinu a szczególnie spawanie, które w wysokim stopniu może obniżyć wartość tworzywa. Do aparatury stężonego kwasu azotowego konieczne jest łączenie glinu drogą skuwania lub też spawania i gruntownego przekuwania spoiny. Dla aparatury azotanów przekuwanie spoin jest również wskazane. Przy siarczanie amonu — jakkolwiek przekuwanie polepsza własności spoin — to jednak wpływu spawania na tworzywa nie usuwa i spoiny są z reguły miejscem mniejszej odporności na korozję.

Miedź.

Wszędzie tam, gdzie chodzi nam o dobre przewodnictwo cieplne, ma zastosowanie miedź, a więc przede wszystkim w aparaturze skraplania powietrza i uzyskiwania azotu. Zastosowana w azotanie wapnia w wyparkach oraz na przewody — nie utrzymała się z powodu trudności w jej przeróbce, która jest uciążliwsza od przeróbki tworzywa zastępczego a mianowicie stali 18/8. Te trudności oraz występująca często korozja spowodowały zamianę miedzi na stal 18/8 mniej wartościową jako przewodnik lecz pewniejszą w ruchu.

Ołów, żelazo-krzem.

Powyższe metale okazały się w podanych miejscach swojego przeznaczenia najlepsze jakie dotychczas są w zastosowaniu. W nielicznych wypadkach stosowany ołów w siarczanie amonu jest niezastąpiony dotychczas tam gdzie mamy styczność z gorącym kwasem siarkowym. Ołów wykazuje jednak szereg wad, które zmuszają do szukania innego materiału konstrukcyjnego o lepszych własnościach mechanicznych i tej samej odporności na korozję. Wyniki tych starań nie są jeszcze zadowalające jakby się należało spodziewać.

Stosowany w pewnych wypadkach żelazokrzem na armaturę przewodów kwasoodpornych oraz pompy posiada tyle wad technologicznych i wytrzymałościowych jak i ruchowych, że jest bardzo chętnie zastępowany stalą kwasoodporną 18/8.

Tworzywa zastępcze.

Pewną odporność na wpływy chemiczne posiada stal nierdzewna o zawartości od 13 do 30% Cr i ok. 0,1% C. Nie dorównuje ona stali 18/8 pod względem odporności, jednak w wielu wypadkach mogłaby z powodzeniem ją zastąpić, gdyby nie trudności technologiczne, wywołane zmianami strukturalnymi. Stale chromowe mianowicie posiadają silne skłonności do rekrystalizacji pod wpływem przeróbki plastycznej i termicznej, które powodują liczne uszkodzenia po wykonaniu przedmiotu.

Ujemne skutki tej rekrystalizacji przejawiają się szczególnie po spawaniu, które jest, jak z poprzednich wywodów wynika, próbą ogniową każdego tworzywa. Próby polepszenia własności tych stali przez wprowadzenie dodatków stopowych nie rozwiązują tego problemu należycie, tak że ten gatunek stali jest w produkcji aparatury pomijany, zresztą zupełnie niesłusznie. Stal ta bowiem posiada dobrą odporność chemiczną na szereg czynników i mogłaby stanowić znakomite tworzywo zastępcze, gdyby usunąć powyżej omówioną wadę.

Stal chromowa wprowadza nas w zakres tworzyw zastępczych dla stali 18/8, która stanowi duże obciążenie dewizowe naszego budżetu państwowego. Problem ten — ważny dla naszego zachodniego sąsiada — jest również ważny i dla nas i należałoby zastanowić się nad nim nieco szerzej. Obciążeniem dewizowym jest przede wszystkim nikiel. Dążeniem hutnictwa niemieckiego jest więc usunięcie tego metalu ze stali kwasoodpornych całkowicie względnie obniżenie jego zawartości do minimum. Wypracowali oni poza szeregiem mniej udałych prób typy stali, które by przy odporności zbliżającej się do stali 18/8 miały dobre własności przetwórcze. Skład tych stali jest następujący:

I. 16/18% Mn — 8/10% Cr 0,1% C.
II. 8/10% Mn — 16/18% Cr 0,1% C.

Do obu gatunków dodają 4% Ni względnie do 2% Cu czasem do 2% Si. Mangan w tych stopach stanowi pierwiastek austenito-twórczy, jednak ze względu na odmienną budowę krystaliczną manganu wytworzony austenit nie jest tak trwały jak przy niklu. Stopy te dlatego dotychczas nie dorównują stopom chromowo-niklowym, mogą być jednak w wielu wypadkach stosowane tam, gdzie nie wykorzystuje się w pełni odporności na korozję stali chromo-niklowej.

Celem otrzymania danych co do zastosowania powyższych stali, wskazane jest prowadzenie systematycznych prób w warunkach ruchowych, ażeby ustalić miejsca, w których można je bez szkody dla całości stosować. Posiadają one bowiem równie dobre własności technologiczne jak stale chromo-niklowe i pod tym względem przewyższają stale czysto chromowe.

Drugim tworzywem zastępczym są tak zwa-

ne platery. Platerować na żelazo zlewne można miedź, nikiel, metal Monela, glin a przede wszystkim interesującą nas stal kwasoodporną. Zmniejsza się w ten sposób zużycie stali 18/8 przynajmniej do 25% przy tej samej odporności na korozję. Są pewne trudności przy wyrobie aparatury z blach platerowanych. Nie są one jednak zasadniczego znaczenia, gdyż są konstrukcyjnie rozwiązane wzory zastosowania plater, które podwyższają jedynie koszta robocizny. Koszty te zostają jednak zniwelowane całkowicie mniejszymi kosztami materiałowymi dając ponadto duże oszczędności. Jak poważnie Niemcy przystąpili do tej sprawy i jakie elementy z blach platerowanych wypracowali, zorientować się można było na wystawie ACHEMA w roku 1937. Ze względu na nasze analogiczne zaopatrzenie w surowce, wskazane jest zainteresowanie się naszego przemysłu hutniczego, maszynowego i chemicznego problemem stali zastępczych i platerowanych.

DYSKUSJA

P. Prof. T. Kuczyński: Chciałem zwrócić uwagę na to, że nasze fabryki mechaniczne nie reklamują się dostatecznie i nie informują należycie odbiorców o swoich produktach i często się zdarza, że odbiorcy muszą zwracać się aż do Ministerstwa Przemysłu i Handlu po informacje, co przedłuża sprawę.

P. Dyr. Inż. S. Sagański: Ja nie godzę się z tym, co mówił prelegent. Finanse w kraju są, jednak tylko wtenczas, gdy interes posiada widoki na to, że włożone kapitały będą się amortyzować. Konkurencja z zagranicą jest trudna. Teraz w sprawie oddawania zamówień firmom zagranicznym. W trakcie rozwoju fabryki wiele firm musi oddawać swoje zamówienia fabrykom zagranicznym. Chodzi tylko o to, aby wartości istotne pozostały w kraju.

Jeżeli chodzi o płótna, to w niedługim czasie będziemy mieli płótna gumowe, przepuszczalne, które spełnią swoje zadanie w zastosowaniu do filtracji.

Problem odparowywania został przez kilka firm polskich opracowany. Zbiera się wszystkie cyfry i drogą przeliczenia można zaprojektować aparaturę. W niektórych wypadkach firmy zagraniczne korzystają z naszych doświadczeń.

Suszarki talerzowe są opracowane i produkowane. Jeżeli chodzi o odpylanie elektryczne, to rzeczywiście w Polsce nie mamy firm, które by całkowicie się temu zagadnieniu oddawały, ale firma Szpotański podjęła się już tego i będzie mogła klientów obsługiwać. Dział przyrządów pomiarowych jest już całkowicie w kraju opanowany. Jeżeli chodzi o regulatory, to nie są one produkowane. Firma Zubko, produkuje pyrometry do 1080°. Korzysta ona z pomocy firmy amerykańskiej.

Jeżeli chodzi o oferty, to skorowidz firm będzie wskazany, bo zaoszczędzi się na tym firma bowiem jest w 50% zaabsorbowana pracą odpowiadania na pisma zamiast się zająć rozwiązywaniem problemów przemysłowych, a wykorzystanie ofert nie przekracza 10%.

P. Inż. Chodakowski: Jeżeli chodzi o skorowidz aparatury, to Związek Przemysłu Chemicznego RP. wydał indeks chemikalii. Znajduje się tam spis firm i aparatów, które te firmy produkują. Jest to rzecz niedoskonała, lecz pewne usługi może oddać.

P. Inż. W. Ukrzyski: Jeżeli fabryka chemiczna zwraca się do fabryki mechanicznej o zaprojektowanie pewnej aparatury, to opisuje proces chemiczny, jaki musi zajść w żądanej aparaturze. Największą trudnością, jaką się spotyka w fabryce chemicznej przy projektowaniu aparatury jest kwestia doboru właściwego tworzywa. Fabryka mechaniczna zwykle bardzo porządnie to zagadnienie opracowuje. Natomiast komplikuje się ono, gdy się żąda pewnej wytrzymałości na kwasy i alkalia, względnie gdy aparatura ma mieć pewną wytrzymałość na wyższe temperatury, zwłaszcza u takich aparatów, gdzie się używa części metalowych a nie szamotowych. Dlatego nie zawsze fabryka mechaniczna daje bezwzględnie jasną ofertę.

Co do pyrometrów, to potrzebujemy ich do 1500°. Zwracałem się do 10 firm polskich w sprawie takich pyrometrów. Można do 1000° dostać grafitowe i rtęciowe do 1600°, co jest przestarzałe. Wszystkie inne termoelementy musi się sprowadzać z Niemiec. Byłoby pożądane, aby tego rodzaju urządzenia produkowano w Polsce.

Inż. JÓZEF WOWK

Jasny torf jako materiał izolacyjny

W usilnych staraniach o uzyskanie samodzielności gospodarczej przez uaktywnienie naszego bilansu handlowego staramy się zastąpić najrozmaitsze surowce i materiały sprowadzane dotychczas z zagranicy surowcami krajowymi.

Jednym z takich surowców krajowych jest torf wyżynny.

Jak wiadomo forfy w ogólności możemy zasadniczo podzielić na nizinne i wyżynne. Tak jedne jak i drugie mogą być pochodzenia liściastego lub mchowego.

Gatunek torfu, jego wiek i struktura fizyczna pzeznaczają go do spełniania jednej z trzech ról: roli opału stałego w okolicach, gdzie trudno jest o inny opał, gazu opałowego, względnie w stanie przerobionym benzyny sztucznej, roli nawozu pomocniczego, który w stanie należycie odkwaszonym dodany do większości gleb, spulchnia je, ułatwia należyty rozrost korzeni i wykorzystanie nawozów zasadniczych, powodując uintensywnienie produkcji rolnej, wreszcie roli trzeciej, najmniej dotychczas znanej, roli materiału chroniącego przed zmianami temperatur, materiału izolacyjnego.

Ze względu na to, że spełniając tę ostatnią rolę, rolę materiału izolacyjnego, może być w wielu wypadkach z powodzeniem użyty zamiast korka, sprowadzanego z zagranicy, musimy na surowiec krajowy, jakim jest jasny torf wyżynny zwrócić baczniejszą niż dotychczas uwagę.

Materiałów izolacyjnych w znaczeniu cieplnym i akustycznym, a nie elektrycznym potrzeba nam jest tak w życiu codziennym jak i przy tworzeniu i rozbudowie naszych centrów przemysłowych.

Ażeby budowany przez nas dom nie musiał posiadać zbyt masywnych fundamentów i zbyt grubych, a jednak chroniących przed stratami cieplnymi i zbędnymi odgłosami ścian i sufitów, musimy użyć materiałów izolacyjnych.

Przy budowie chłodni i magazynów nabiału, mięsa, owoców czy ryb, potykamy się zaraz na wstępie o problem odpowiedniej osłony przed wpływem temperatury zewnętrznej, a więc znowu o materiały izolacyjne.

By uniknąć zamarzania lub zbyt dużych strat cieplnych w naszych rurociągach lub odwrotnie, by ochronić zawartość rurociągów przed zbytecznym nagrzaniem, osłaniamy rurociągi odpowiednim płaszczem.

Ażeby reakcje zachodzące w naszych urządzeniach fabrycznych przebiegały w pożądanych przez nas kierunkach, musimy często urządzenia te również chronić przed zmianami temperatur.

W poszukiwaniu za materiałem, który pozwoliłby zastąpić korek przodowały kraje silnie uprzemysłowione. Uciekano się do stosowania słomy, wiór, trocin, szmat i najrozmaitszych włókien. Materiały te przez dodawanie rozmaitych domieszek wzbogacano w jakąś nieposiadaną przez nie cechę, dodatnią lub odbierano ujemną. Domieszkami były: smoła, kleje, cement, gips i glinki.

Okazało się, że żaden z wymienionych materiałów nie jest w stanie zastąpić korka względnie, że ażeby warstwa mająca zastąpić warstwę korka posiadała tę samą co korek wartość izolacyjną, musiałaby być znacznie grubszą.

Kiedy zwrócono uwagę na jasny, słabo rozłożony torf wyżynny, z którego przez sprasowanie wykonano płyty odpowiadające płytom korkowym, okazało się, że materiał ten jest pod względem przewodnictwa cieplnego bardzo bliski, a nawet przy rozmaitych gatunkach korka niekiedy z nim zupełnie identyczny.

Ze względu na najrozmaitsze zastosowania płyt izolacyjnych podaję porównanie kilku materiałów z punktu widzenia przewodnictwa cieplnego i także przepuszczalności głosu:

Płyty z włókien torfowych	0,049
Płyty korkowe	0,035—0,057
Drewno	0,13 —0,31
Popiół	0,58 —0,075
Mur z cegieł	0,35 —0,80
Mur z betonu	0,65 —0,70
Gips	0,31

Porównanie to, jeśli przyjmiemy, za podstawę porównania przepuszczalność dźwięku płyty torfowej 15 cm grubej, wynosi:

Płyta torfowa 15 cm gruba . . .	1,0
Popiół ze spalenia koksu — 25 cm .	3,5
Ściana betonowa	5,0
Drobny piasek	6,0
Kamień korkowy	6,5
Korek mielony na okruchy . . .	7,3

Doskonałe własności dobrego materiału izolacyjnego zawdzięcza omawiany torf wyżynny komórkowej strukturze dwu gatunków mchu z których powstał. Mchy te to Sfagnum magelanikum i Sfagnum fuscum.

Przy aparaturze chemicznej może torf wyżynny znaleźć zastosowanie prawie wszędzie tam, gdzie stosowany jest korek.

Najłatwiej i najtaniej wypada formowanie płaszczów ochronnych na aparaturze między jej ścianą, a ścianką z blachy lub desek. Postępuje się w ten sposób jak przy stosowaniu okruchów korkowych, a więc ubija się torf w postaci okruchów i włókien. Zamiast ścianki z blachy, w odpowiedniej odległości od powierzchni okrywanej można rozpiąć siatkę Rabitza, a następnie powstałą powierzchnię zatynkować zaprawą gipsową lub wapienną. Potrzebny torf izolacyjny można sprowadzić. Prasowany jest on w bale podobnie jak włókna kokosowe i juta lub manila.

Do osłaniania dużych, równych powierzchni np. zbiorników służyć mogą płyty formowane w specjalnych przedsiębiorstwach. Format tych płyt najczęściej spotykany jest: 100×50 cm, grubość od 3 cm.

Specjalnie ważną jest osłona rurociągów. Korek służący do tego celu formowany jest w otuliny odpowiednie do każdego wymiaru rur. Otuliny takie formowane są także z torfu izolacyjnego.

Myślą przewodnią kierującą prelegentem przy wygłaszaniu tych kilku słów jest chęć zwrócenia uwagi tych, którzy biorą udział w projektowaniu i budowie urządzeń technicznych, by przed zdecydowaniem o jakości materiału izolacyjnego, potrzebnego im przy budowie, zapoznali się z materiałami krajowemi a w szczególności jasnym torfem wyżynnym.

Tą drogą można często zaoszczędzić wiele pieniędzy swemu przedsiębiorstwu, a także przez wstrzymanie się od zakupu, jeśli to nie jest koniecznie potrzebne, materiału wyprodukowanego ze surowca zagranicznego, wpłynąć dodatnio na saldo bilansu handlowego Państwa.

Akcja ta na tle naszych ogólnych dążeń ku usamodzielnieniu gospodarczemu jest o tyle również wskazana, że w pracach w kierunku zużytkowania jasnego, wyżynnego torfu do celów izolacyjnych szczycą się nasi sąsiedzi z Zachodu i Wschodu. W oparciu o popierane przez Państwo w Niemczech towarzystwo Gesellschaft Für Torfgewinnung und Torfverwertung powstało szereg fabryk materiałów izolacyjnych. Na ostatnim Wszechświatowym Kongresie Mleczarskim w Berlinie z dumą wskazywano na uniezależnienie się od zagranicznego korka przy konstrukcji chłodni, dużych zbiorników na mleko i małych baniek służących do transportu mleka, chroniących zawartość przed zbyt szybkimi zmianami temperatur.

W Związku Sowieckich Republik stworzony został Państwowy Instytut Torfowy tzw. „Instorf" który uruchomił szereg przedsiębiorstw przerabiających odpowiednie gatunki torfu na materiały izolacyjne.

Polska musi również nadążyć w tych usiłowaniach zaprzągnięcia do pracy własnych surowców, by nie było tak, jak do niedawna, że płyty torfowe (już nie korkowe) w rozmaity sposób nazwane sprowadzaliśmy z zagranicy.

Dlatego tych kilka słów kończę dezyderatem:

Należy zwrócić uwagę na jasny wyżynny torf jako na materiał, który dzięki swym własnościom może w wielu wypadkach zastąpić zagraniczne materiały izolacyjne.

D Y S K U S J A

P. Inż. S. Szybalski: Czy znany jest tani sposób impregnowania torfu?

P. Inż. Wowk: Niestety nie udało się jeszcze zaimpregnować torfu.

P. Inż. Stanisz: Mnie interesuje jaka jest wielkość i równomierność pokładu, jaka jest zawartość popiołu, jaka jest średnia wilgotność przy wydobyciu i jaka jest cena sprzedażna?

P. Inż. W. Ukrzyski: Chciałbym tutaj zwrócić uwagę na inny materiał izolacyjny. Mianowicie przy wyrobie superfosfatu wydziela się SiF_4, który zostaje chwytany w wieży absorbcyjnej z wodą. Wydzielona krzemionka po wysuszeniu daje bardzo lekki materiał izolacyjny, odporny pod względem mechanicznym. Gdy okładka izolacyjna korka wykazuje temperaturę 20^0, to tej samej grubości okładka z krzemionki koloidalnej jest zupełnie chłodna. A przy fabrykacji superfosfatu jest to materiał odpadkowy. Ponieważ mamy 10 fabryk superfosfatu, to możemy rocznie tego materiału izolacyjnego uzyskać ok. 1000 ton.

P. Dyr. Inż. S. Sagański: Chciałbym się dowiedzieć, jak się przedstawia sprawa produkcji i naciągania wilgoci przez płyty torfowe.

P. Inż. J. Milewski: Mamy doniosłe zagadnienie zużytkowania niewykorzystanych torfowisk. Jeżeli chodzi o torf w powiecie doliniańskim, gdzie pracuje kol. Wowk, to zajmował się nim rząd austriacki. Tam wydano grube pieniądze i robiono rozmaite poczynania. Kol. Wowk wykonał pracę pionierską. Jest to problem ważny, ponieważ torf zastępuje materiał importowany. Są-

dzę, że tymi rzeczami szerszy ogół powinien się zainteresować.

P. Inż. R. Dobrowolski: Chciałbym postawić zapytanie co do metod produkowania płyt z torfu. Przychodzi mi na myśl wytwarzanie płyt korkowych metodą ekspandowania. Czy Kolega w tym kierunku robił jakieś doświadczenia?

P. Inż. J. Wowk: Ilość i grubość pokładów, więc tereny, które eksploatuję są terenami bardzo dużymi.

Jest to 30 morgów, głębokości 18 m. Jest ok. 90 mil. m^3 materiału. Można go używać przez bardzo wiele lat.

Jeżeli chodzi o ekspandowane płyty korkowe, to niestety okazało się, że jest to metoda, która nie nadaje się dla torfu. Płyty z torfu są robione przez prasowanie na mokro i otrzymuje się przez to najlepsze własności.

Co do okrywania całymi płytami torfowymi, to się robi. Jeżeli chodzi o oblewanie asfaltem, to produkcja tego jest niemożliwa na wolnym powietrzu, gdzie deszcz pada. Materiał izolacyjny robi się w inny sposób, mianowicie okruchy torfowe oblewa się asfaltem. Jeżeli chodzi o ceny, to wahają się one w zależności od produkcji. Pokłady są w formie soczewki, która na samym środku jest gruba. Najmłodsze pokłady mają ok. 5000 lat. Dolne pokłady są starsze. Najniższe pokłady mają ok. 10 000 lat. Jeżeli chodzi o popiół, to materiał, który ma być materiałem opałowym, zawiera ok. 15% popiołu. Lepszy materiał zawiera ok. 4% na suchą substancję. Jeżeli chodzi o nawodnienie, to warunki przy których dostaje się torf potrzebują wilgotności. Materiał jest poddawany naturalnemu suszeniu.

W N I O S K I

Na zakończenie dyskusji uczestnicy zebrania Sekcji Inżynierii Chemicznej w dniach 1 i 2 lutego 1939 r. we Lwowie przedłożyli szereg wniosków dotyczących problemów inżynierii chemicznej, które zebrane razem można przedstawić w następujący sposób:

Zebranie Sekcji Inżynierii Chem. Z. I. Ch. we Lwowie ze względu na potrzeby przemysłu chemicznego zwraca się z propozycją do Rady Wydziału Chem. Politechniki Warszawskiej i Lwowskiej rozszerzenia nauczania w zakresie inżynierii chemicznej w celu wykształcenia pewnej grupy inżynierów chemików jako konstruktorów aparatury przemysłu chemicznego. (Wn. zgł. przez Prof. Cz. Grabowskiego).

Zebranie S. I. Ch. Z. I. Ch. wyraża pod adresem Sekcji dezyderaty dotyczące podjęcia zadania koordynacji prac nad metodami obliczania aparatury chemicznej, na początek aparatury rektyfikacyjnej, nawiązania w tym celu kontaktu z Zakładami Naukowymi, pracującymi nad odnośnymi zagadnieniami, inżynierami mechanikami, oraz przemysłem, aby zezwolił inżynierom na wykonywanie odpowiednich pomiarów — dla rozwinięcia krajowego przemysłu aparaturowego. (Wnioski zgł. przez Dr Bąkowskiego, Inż. Gutowskiego i Inż. Maternego).

Zebranie S. I. Ch. Z. I. Ch. postanawia powołać Komisję celem rozpatrzenia warunków powstania i opracowania organizacji stałego biura inżynierii chemicznej. (Wn. zgł. przez Inż. Werbachowskiego).

Celem orientowania się w stanie krajowej wytwórczości aparaturowej zebrani proponują utworzenie przy Sekcji I. Ch. biura ewidencyjnego wytwórców aparatury oraz wydanie informatora szczegółowego firm z tej dziedziny. (Wnioski Inż. Gołębiowskiego i Inż. Zaleskiego).

Zebranie S. I. Ch. Z. I. Ch. uchwala poprzeć inicjatywę zorganizowania kursów dokształcających dla inżynierów chemików (Wn. Inż. Dobrowolskiego).

Zebranie S. I. Ch. Z. I. Ch. zwraca się do ogółu inżynierów chemików, by wypróbowali w fabrykach chemicznych jasny torf wyżynny, jako materiał izolacyjny o stwierdzonych w tym kierunku własnościach mogący zastąpić surowiec zagraniczny. (Wn. Inż. Wowka).

Zebranie zwraca uwagę na to, że stojące do dyspozycji przemysłu środki transportowe są częściowo niewystarczające na wypadek zwiększonych potrzeb. (Wn. Inż. Stobieckiego).

Ponadto Zebrani zwrócili się do Przeglądu Chemicznego o utworzenie działu informującego o nowościach w dziedzinie aparatury chemicznej, uchwalili poprzeć wydawnictwo podręcznika „Podstawy Inżynierii Chemicznej" — W. L. Badger i W. L. McCabe oraz wyrazili podziękowanie Prof. T. Kuczyńskiemu i Zarządowi Okręgu Lwowskiego za zorganizowanie Zebrania Sekcji Inżynierii Chemicznej Z. I. Ch.

Inż. TADEUSZ RADOWICKI

Odparowacze z pompą cyrkulacyjną

Proces odbywający się w odparowaczu ze sztuczną cyrkulacją; wyniki prac nad obliczeniem współczynnika przewodnictwa ciepła. Sposób obliczania pompy cyrkulacyjnej, konstrukcja charakterystyczna odparowaczy oraz zakres ich stosowania.

Próby zastosowania sztucznej cyrkulacji przy odparowaczach, celem zwiększenia wydajności powierzchni grzejnych, były robione już przed kilkunastu laty, ale bez specjalnego powodzenia i dopiero prace niemieckich oraz amerykańskich badaczy wyjaśniły przyczynę niepowodzeń, stwarzając jednocześnie potrzebną podbudowę teoretyczną. Należy tu zwłaszcza wymienić prace Badger'a oraz Kirschbaum'a i ich współpracowników.

Przy pierwszych doświadczeniach z odparowaczami o sztucznej cyrkulacji stosowano pompy o zbyt małej wydajności, wskutek czego szybkości przepływu w grzejniku nie różniły się od szybkości w odparowaczach z cyrkulacją naturalną i dlatego odparowanie nie było intensywniejsze. Dopiero, gdy zastosowano pompy śrubowe lub propellerowe, o dużych wydajnościach, otrzymano wyniki pomyślne.

Obecnie odparowacze z pompą cyrkulacyjną znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle i są budowane przez szereg firm amerykańskich i europejskich. Aparaty tego typu posiadają współczynnik przewodnictwa ciepła kilkakrotnie większy od odparowaczy bez pompy cyrkulacyjnej. Pozwala to odpowiednio zmniejszyć powierzchnie grzejne, a tym samym obniżyć koszty instalacji. Poza tym ciecz, przebywając w grzejniku krótki czas, nie przepala się, co pozwala na odparowanie cieczy wrażliwych na wysoką temperaturę.

Proces w odparowaczu.

W odparowaczach z cyrkulacją naturalną ruch cieczy w rurkach jest spowodowany wrzeniem. Na pewnej długości rurki grzejnej ciecz się podgrzewa a na pozostałej wrze. Wydzielające się bańki pary zmniejszają ciężar gatunkowy cieczy, która dzięki temu cyrkuluje z szybkością przeważnie poniżej 1 m/sek. Jest to analogiczne do działania pompy Mamut. Temperatura rurek grzejnych musi być dostatecznie wysoka, ażeby na krótkim stosunkowo odcinku ich długości podgrzać ciecz do temperatury wrzenia, a następnie częściowo odparować. Poza tym, ponieważ ciecz wrze już na pewnej głębokości pod poziomem, jej punkt wrzenia jest wyższy aniżeli odpowiadający ciśnieniu oparów. Powoduje to, że w odparowaczach z cyrkulacją naturalną różnica pomiędzy temperaturą pary grzejnej a temperaturą oparów jest znaczna. W wypadku odparowywania roztworów soli różnicę tę zwiększa podwyższenie punktu wrzenia roztworu, tak że nawet przy pracy pod próżnią musimy stosować parę grzejną o stosunkowo wysokim ciśnieniu, celem uzyskania potrzebnej różnicy temperatur. Obydwa te zjawiska są przyczyną, dla której wyparnice wielodziałowe znalazły małe zastosowanie w przemyśle soli nieorganicznych. Inaczej jest przy odparowaczach z pompą cyrkulacyjną. Ciecz tłoczona pompą przez grzejnik podgrzewa się o parę zaledwie stopni i wrze dopiero na wolnej powierzchni, w przestrzeni oparów. Pozwala to stosować w grzejniku parę o temperaturze niewiele wyższej od temperatury wrzenia roztworu. W tym wypadku zastosowanie pompy cyrkulacyjnej pozwala stosować wyparkę wielodziałową nawet w produkcji soli znacznie podwyższających punkt wrzenia roztworu. Wtedy oszczędność na parze opłaci z nadmiarem koszt energii potrzebnej do napędu pompy cyrkulacyjnej.

Wskutek tego, że ciecz w grzejniku nie wrze, płynąc jednocześnie ze znaczną szybkością, nie następuje przesycenie roztworu na powierzchniach grzejnych, które nie zakrystalizowują. Również zmniejsza się szybkość tworzenia osadu na rurkach.

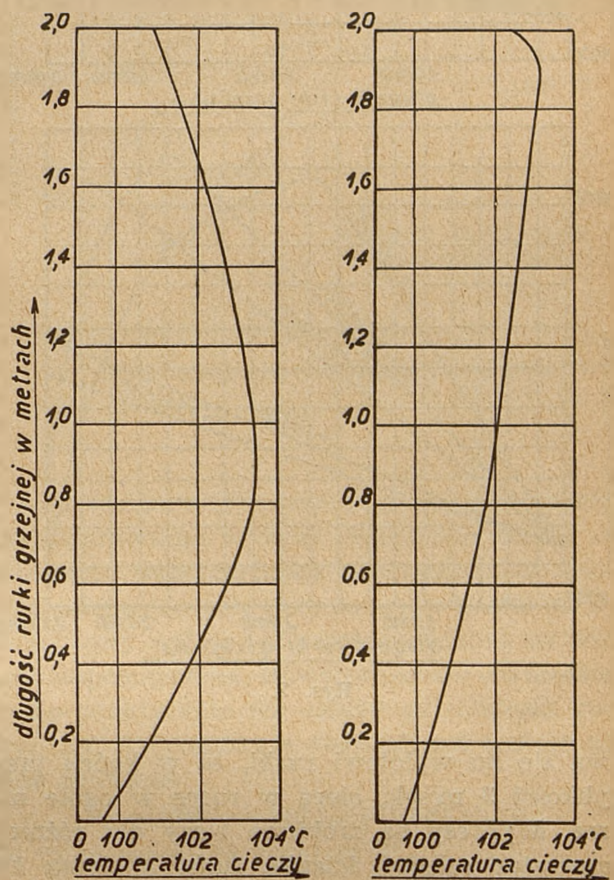
Celem rozpatrzenia przebiegu w odparowaczach z pompą cyrkulacyjną podzielimy je na dwie grupy, pierwsze, w których ciecz płynie w rurkach pionowych grzejnika od dołu ku górze i drugie, w których ciecz płynie również w rurkach pionowych grzejnika, ale w kierunku odwrotnym, tzn. od góry ku dołowi.

W typie pierwszym, gdzie ciecz płynie od dołu ku górze w dolnej części grzejnika mamy ciśnienie większe, aniżeli w komorze odparowania. Ciecz płynie przez rurki z dużą szybkością, przy czym pokonuje opory rzędu kilku metrów słupa wody. Dlatego ciśnienie w dolnej części grzejnika jest większe od ciśnienia w komorze odparowania, o ciśnienie hydrostatyczne plus ciśnienie odpowiadające stratom tarcia. Do grzejnika wchodzi ciecz o temperaturze nieco niższej od temperatury wrzenia w komorze oparów. Ponieważ ilość cieczy cyrkulacyjnej wielokrotnie przewyższa ilość dodawanego, słabego roztworu, to jego niska temperatura obniża bardzo nieznacznie temperaturę cieczy cyrkulacyjnej. Obniżenie to będzie zależało od różnicy temperatur pomiędzy cieczą w odparowaczu, a cieczą dodawaną

oraz od wydajności pompy cyrkulacyjnej. Ciecz przepływająca w rurkach ogrzewa się, a ponieważ znajduje się pod ciśnieniem wyższym niż w komorze parowej — przegrzewa się. Temperatura przegrzania cieczy zależy od ogólnej różnicy temperatur, od szybkości przepływu oraz długości rurki. Prawdopodobnie w warstewce granicznej cieczy powstają pęcherze pary, ale dostawszy się od środkowej, zimniejszej części rurki kondensują się natychmiast. W miarę podnoszenia się cieczy w rurce z jej przegrzewaniem, obniża się również ciśnienie pod którym się znajduje. Na pewnym poziomie następuje moment, kiedy temperatura cieczy o tyle się podniosła, a ciśnienie o tyle spadło, że zostały wytworzone warunki dla powstawania stabilnych baniek pary, a tym samym zapoczątkowanie wrzenia. Powyżej tego poziomu wrzenia wciąż wzrasta, ponieważ ciecz przebywa odcinki rury o coraz to niższym ciśnieniu. Temperatura przegrzania cieczy zużywa się na odparowanie, obniża się ona stopniowo do temperatury wrzenia, odpowiadającej ciśnieniu w komorze oparów. Długość odcinka, na którym ciecz się ogrzewa bez odparowania, zależy w zasadzie od szybkości przepływu, średnicy i długości rurki, określających stratę ciśnienia oraz od różnicy temperatur. Ten ostatni czynnik posiada wpływ nieznaczny. Mamy tu pewne podobieństwo z odparowaczem o cyrkulacji naturalnej, gdzie ciecz również się ogrzewa w dolnej części rurki, odparowując w górnej. W odparowaczu z pompą cyrkulacyjną możemy początek wrzenia przerzucić do dowolnej wysokości rurki za pomocą zmiany szybkości przepływu, a nawet przy szybkości bardzo znacznej wrzenie w rurkach nie będzie wogóle następowało. Według badań Kirschbaum'a szybkość przepływu cieczy przy odparowaczu o cyrkulacji naturalnej jest poniżej 1 m/sek., dlatego stosowanie przy odparowaczu z pompą cyrkulacyjną takich niskich szybkości mija się z celem, bo wtedy proces upodabnia się do odparowania z cyrkulacją naturalną. Dlatego przy odparowaczach z cyrkulacją sztuczną, stosuje się szybkości powyżej 1,5 m/sek.

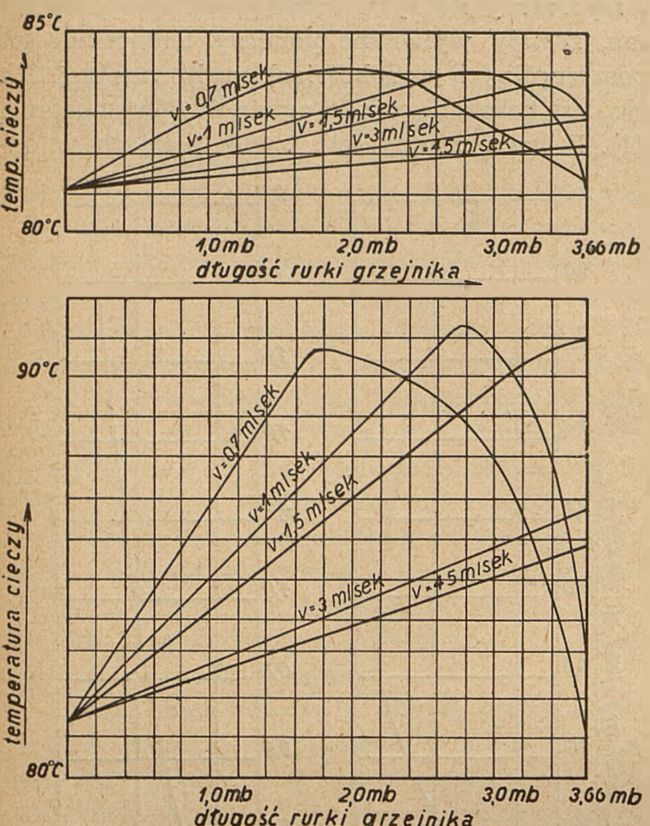
Przy obliczaniu powierzchni grzejnej odparowaczy z cyrkulacją naturalną, jako różnicę temperatur bierzemy różnicę pomiędzy temperaturą pary grzejnej i temperaturą oparów. Jest to nieścisłe, ponieważ ciecz w grzejniku nie ma stałej temperatury, podgrzewa się ona o kilka stopni osiągając pewne maksimum a następnie paruje w górnej części, przy czym jej temperatura obniża się. Podobnie to wygląda w odparowaczu z pompą cyrkulacyjną, tylko że tam poziom, na którym ciecz zaczyna wrzeć, jest zależny w pierwszym rzędzie od szybkości przepływu. Przy znacznych szybkościach ciecz w rurkach wogóle nie wrze, podgrzewa się tylko.

W celu stwierdzenia rzeczywistego przebiegu temperatury cieczy w rurce grzejnej odparowacza, zostały wykonane pomiary temperatur na poszczególnych wysokościach rurki grzejnej. Na rys. 1 są pokazane wyniki pomiarów Kirschbaum'a (1). Z lewej strony jest wynik pomiaru w odparowaczu z naturalną cyrkulacją, szybkość przepływu wynosiła w tym wypadku 0,86 m/sek. Na wykresie z prawej jest wynik pomiaru przy sztucznej cyrkulacji, z szybkością przepływu 2 m/sek. W pierwszym wypadku ciecz podgrzewa się w dolnej części rurki, odparowując w górnej. Załamanie krzywej wskazuje początek wrzenia. W drugim wypadku ciecz podgrzewa się również o 3 do 4°, jak w wypadku poprzednim, ale wrze przy samym końcu rurki. Widzimy z tego, że proces w grzejniku odparowacza ze sztuczną cyrkulacją jest właściwie tylko podgrzewaniem cieczy o kilka stopni, co nasuwa pytanie, czy nie można by liczyć w tym wypadku powierzchni grzejnych wzorami dla zwykłego pogrzewania cieczy. Ten dział przewodnictwa ciepła jest stosunkowo dobrze znany i obliczanie powierzchni grzejnej nie sprawiałoby takich trudności jak w wypadku cyrkulacji naturalnej.



Rys. 1.

Rys. 2, przedstawia wyniki pomiarów Badger'a (3) wykonane na odparowaczu systemu Swenson. Widzimy, że przy coraz większych szybkościach cyrkulacji początek wrzenia cieczy prze-



Rys. 2.

suwa się ku wylotowi rurki, aż w końcu przy szybkości 3 m/sek, ciecz w rurce w ogóle nie wrze. Wykresy są zrobione 1-szy dla różnicy temperatur między ścianką rurki a cieczą 10^0 a drugi 40^0. Z porównania ich ze sobą widać, że podwyższenie różnicy temperatur, przy szybkościach przepływu powyżej 1 m/sek., wpływa jedynie na stopień przegrzania cieczy, a nie na umieszczenie poziomu wrzenia. Dopiero przy szybkościach przepływu poniżej 1 m/sek., położenie początku wrzenia jest zależne od różnicy temperatur. Według badań Łastowcew'a (9) ciecz wrze przy końcu rurek nawet przy szybkościach 3 m/sek., a Badger tego nie stwierdził z tego powodu, że górny termoelement znajdował się o 150 mm poniżej wylotu z rurki, a ciecz wrzała na odcinku krótszym niż 150 mm, czyli ponad termoelementem. Gdy porównamy wyniki pomiarów Badger'a i Kirschbaum'a, widzimy, że przy szybkościach poniżej 1 m/sek., zaciera się różnica pomiędzy odparowaniem z pompą cyrkulacyjną i bez niej. Dlatego też w przemyśle stosuje się jedynie większe szybkości cyrkulacji ok. 2—3 m/sek.

Inaczej to wygląda w drugim typie aparatu, gdzie ciecz płynie od góry ku dołowi. Wtedy ciecz w miarę podgrzewania dostaje się do coraz większej głębokości, a więc i jej punkt wrzenia podwyższa się. Przy odpowiedniej szybkości przepływu możemy temperaturę cieczy tak regulować, że wychodzi ona z grzejnika poniżej punktu wrzenia. Wtedy grzejnik odparowacza pracuje wyłącznie jako pogrzewacz, a odparowanie odbywa się w innej części aparatu.

Przewodnictwo ciepła.

Badger i Logan (2) przypuszczając że w grzejniku wyparnicy z pompą cyrkulacyjną ciecz nie wrze, spróbowali zastosować do obliczania powierzchni grzejnych ogólne równanie dla przepływu turbulentnego cieczy przez ogrzewaną rurkę. Pomiary były wykonane przez nich na wyparnicy systemu Swensona, a otrzymane wyniki wykorzystane do obliczenia współczynników do ogólnego równania przepływu turbulentnego, Dittus'a i Belter'a (4).

$$\alpha = \pi \cdot Re^n \cdot Pr^m \cdot \frac{\lambda}{d} \qquad 1$$

Gdzie oznacza:

α = współczynnik przewodnictwa ciepła od ścianki rurki do cieczy (kg cal/m² °C godz.)

Re = liczba Reynolds'a $= \frac{v \cdot d}{\nu}$

Pr = liczba Prandtl'a $= \frac{\nu \cdot C_p \cdot \gamma}{\lambda}$

λ = przewodnictwo cieplne (kg cal/m godz. °C)

d = średnica rury w metrach

π = współczynnik

v = szybkość przepływu w metrach na sekundę

ν = wiskoza kinematyczna m²/sek.

γ = ciężar właściwy kg/m³

C_p = ciepło właściwe kg cal/kg °C)

wszystkie dane materiałowe w temperaturach odparowania.

Po przeliczeniu eksperymentów równanie (1) przybrało następującą formę:

$$\alpha = 0{\cdot}0205\, Re^{0{\cdot}8} \cdot Pr^{0{\cdot}4} \cdot \frac{\lambda}{d} \qquad 2$$

Równanie zostało sprowadzone przez autorów przez kilkaset pomiarów i wykazuje dokładność ± 10%.

McAdams (4) poleca następujące równanie od obliczenia przewodnictwa ciepła od rurki cieczy (nie wrzących).

$$\alpha = 0{,}0225\, Re^{0.8} \cdot Pr^{0.4} \cdot \frac{\lambda}{d} \qquad 3$$

W równaniu (3) współczynnik jest większy niż w równaniu (2). Autorzy sądzą, że w górnej części rurek, gdzie ciecz wrze, wydzielają się pęcherze pary, które izolują płyn od rurki i tym samym pogarszają przewodnictwo. Jak wspom-

nieliśmy poprzednio, w dolnej części rurek ciecz podgrzewa się i wrze dopiero przed samym wylotem. Równanie (2) jest empirycznym, ponieważ przy tej konstrukcji odparowacza, gdy ciecz płynie ku górze, nie można przewidzieć dokładnie na jakiej długości rurki będzie się ona podgrzewać, a na jakiej wrzeć. Dlatego równanie (2) jest ścisłe jedynie w wypadku odparowaczy o długości rurek grzejnych 2,44 m oraz średnicy 21/25 mm (3/4″). Pomiary były wykonane w zakresie Re = 7 500 do 250 000, Pr = 2 do 50, szybkości cieczy 2,1 do 5,2 m/sek., wiskoza roztworów 0,4 do 8 centipois. Przy obliczaniu równania (2) była brana różnica pomiędzy rzeczywistą temperaturą rurki a temperaturą cieczy w danym miejscu. Ta różnica w praktyce nie jest znana, w doświadczeniach była ustalana za pomocą odpowiednich termoelementów mierzących temperatury cieczy oraz ścianki rurki grzejnej, na poszczególnych wysokościach.

Kischbaum i Kranz (1) robili pomiary na odparowaczu ze sztuczną cyrkulacją, o średnicy rurek grzejnych 40/48 mm, a długości ok. 2 m. Otrzymane wyniki porównywali z wyliczonymi podług równania Kraussoldt'a (1):

$$\alpha = 0{\cdot}032\ Re^{0{\cdot}8}\ Pr^{0{\cdot}37} \, . \, (L/d)^{-0{\cdot}054} \, . \, \frac{\lambda}{d} \qquad 4$$

Po wstawieniu długości rurki L — 2 m oraz jej średnicy d — 0,04 m otrzymamy:

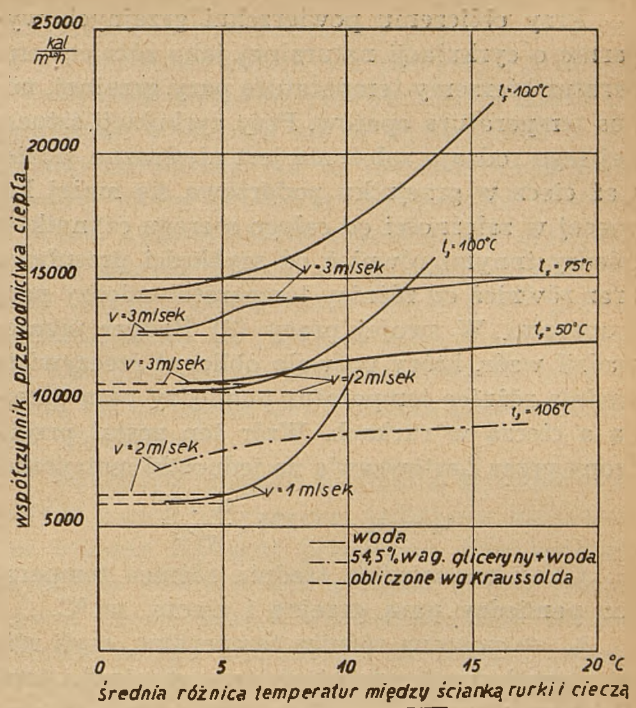
$$\alpha = 0{\cdot}0258\ Re^{0{\cdot}8} \, . \, Pr^{0{\cdot}37} \, . \, \frac{\lambda}{d} \qquad 5$$

czyli równanie podobne do równania (2).

Wyniki eksperymentów porównane z obliczonymi według wzoru (4) są pokazane na rys. 3. Widać, że dla małych różnic temperatur między rurką a cieczą wyniki doświadczalne są zgodne z obliczonymi według wzoru Kraussoldt'a, natomiast przy większych różnicach temperatur współczynniki znalezione są większe od obliczonych.

W dalszej swojej pracy (3) Badger jeszcze raz badał równanie Dittus'a i Belter'a, ale w odparowaczu o innej długości rurek grzejnych. Znaleziony współczynnik π wyniósł 0,0278.

Jak widzimy, wyniki pomiarów poszczególnych badaczy są niezbyt zgodne pomiędzy sobą. Jednakowoż dopóki nie zostaną przeprowadzone dalsze badania, możemy obliczać według równania Dittus'a i Belter'a lub Kraussoldt'a. Dokładność ich jest dla praktyki wystarczająca. Przy przewodnictwie ciepła w grzejnikach odparowaczy ze sztuczną cyrkulacją współczynniki dla kondensującej się pary i dlatego należy również współczynnik od pary do rurki obliczyć możliwie dokładnie.



Rys. 3.

Kirschbaum (5) przeprowadził eksperymenty na odparowaczu w celu znalezienia wzoru dla obliczania współczynnika przewodnictwa ciepła od kondensującej się pary do rurki. Został stwierdzony duży wpływ temperatury ścianek na wielkość współczynnika. Również zostało stwierdzone że Lp praktycznie nie zależy od ciśnienia pary grzejnej. Na podstawie doświadczeń zostało ułożone równanie:

$$\alpha p = 8840 - 149\ t_w + 1{,}565\ t^2_w \qquad 6$$

t_w = temperatura rurki w °C.

Równanie to wskazuje że współczynnik przewodnictwa ciepła dla kondensującej się pary zależy wyłącznie od temperatury ścianki. Wartości uzyskane przez Kirschbaum'a wskazują, że praktyczne współczynniki przewodnictwa ciepła są nawet dwa razy większe od wyliczonych według powszechnie w praktyce używanego wzoru Nusselt'a. Tłumaczy się to tym, że Nusselt opiera rozważania na założeniu, że na powierzchni rurki tworzy się równomierna warstewka kondensatu. Natomiast pomiary Kirschbaum'a wykazały, że warstewka cieczy tworzy się jedynie przy małej różnicy temperatur pomiędzy parą i ścianką. Przy większej różnicy temperatur mamy do czynienia z tak zwaną kondensacją kroplową (kondensat zbiera się na powierzchni rury w kształcie kropel, a nie jednolitej warstewki), dla której α jest nawet trzy razy większe. W zależności od różnicy temperatur mamy do czynienia z przewagą jednego lub drugiego rodzaju kondensacji.

Przy obliczeniu powierzchni grzejnych wyparnic o cyrkulacji naturalnej jako różnicę temperatur bierzemy temperaturę pary grzejnej, minus temperatura oparów. Przy cyrkulacji sztucznej tego rodzaju założenie jest niesłuszne, ponieważ ciecz w grzejniku podgrzewa się mniej lub więcej w zależności od całego szeregu czynników między innymi również od szybkości przepływu oraz również od różnicy temperatur między parą i oparami. W swojej pracy (3) Badger wyprowadził wzór, który pozwala obliczyć rzeczywistą średnią różnicę temperatur pomiędzy parą grzejną a cieczą w rurkach. Wzór ten został przeliczony przez Łastowcew'a na jednostki metryczne:

$$t_u = t_k - 0{\cdot}131 \cdot \frac{t_k \cdot N}{v^{0{\cdot}73}} \qquad 7$$

t_u = rzeczywista średnia różnica temperatur pomiędzy parą grzejną i cieczą, w ^{0}C.

t_k = pozorna różnica temperatur, czyli różnica pomiędzy temperaturą pary grzejnej i temperaturą wrzenia roztworu przy ciśnieniu oparów, w ^{0}C.

N = długość rurki w metrach,

v = szybkość cieczy w metrach na sekundę.

Fragen i Badger (6) ułożyli również wzory empiryczne do określania ogólnych współczynników przewodnictwa ciepła przy odparowaczach z pompą cyrkulacyjną. Wzory te uwzględniają jednocześnie przewodnictwo ciepła od pary do rurki oraz od rurki do cieczy. Pomiary zostały wykonane na odparowaczu o rurkach pionowych w średnicy 19 mm i długości 2 400 mm. Wzór jest przeliczony na miary metryczne:

$$K = 2740 \cdot \frac{v^{0{\cdot}45}}{\mu^{0{\cdot}25} \cdot \Delta t^{0{\cdot}1}} \qquad 8$$

K = ogólny współczynnik przewodnictwa ciepła w kg cal/m^2 ^{0}C godz.

v = szybkość cieczy w rurkach, w m/sek.

M = wiskoza cieczy w centipoisach.

t = różnica temperatur pary i cieczy, w ^{0}C.

Wzór został wyprowadzony na podstawie doświadczeń z odparowaniem ługu sulfitowego oraz roztworów cukrowych. Dla tych cieczy wzór wykazuje dokładność ± 15%, przy szybkościach przepływu 0,8 — 4,3 m/sek., wiskoza 0,5 — 8 centipois oraz różnicy temperatur 6 — 30^0.

Oprócz tego wzoru Fragen i Badger ułożyli wzór inny, uwzględniający wpływ średnicy oraz długości rury. Wzór ten został nieco przekształcony przez Łastowcew'a:

$$K = 12\,500 \cdot \left(1 + \frac{2{\cdot}5}{l}\right) \cdot \frac{d^{0{\cdot}57} \cdot v^{1{\cdot}08}_{l}}{\mu^{0{\cdot}25} \cdot \Delta t^{0{\cdot}1}} \qquad 9$$

d = średnia średnica rurki w metrach,

l = długość rurki w metrach,

v = szybkość w metrach na sek.,

m = wiskoza w centipoisach,

t = różnica temperatur pomiędzy parą i cieczą.

Wzór został wyprowadzony na podstawie doświadczeń z odparowaniem wody w rurkach o średnicy wewnętrznej od 10 do 21 mm i długości 2,4 do 3,6 m. Wobec tego wzór należy stosować jedynie w zakresie tych średnic oraz długości.

Łastowcew (9) kontrolował ten wzór na wyparnicy ze sztuczną cyrkulacją, odparowując ługi elektrolityczne, wodę oraz roztwory glicerynowe i stwierdził, że wzór zgadza się z doświadczeniami z dokładnością ± 20%. Stwierdził on również, że taką mniej więcej dokładność posiadają inne wzory rozpatrzone poprzednio. Aparat, na którym pracował Łastewcew miał rurki o średnicy 19 mm i długości 3 m. Doświadczenia były przeprowadzane w zakresie szybkości 1—3 m/sek.

Wiskoza zmieniała się w granicach 0,3 — 4,5 centipois a różnica temperatur 5 — 21^0. Przy wiskozach większych niż 2,0 centipoisy wzór dawał wyniki zbyt duże, w porównaniu z doświadczeniem, a przy wiskozach mniejszych niż 1,0 centipois — wyniki mniejsze od rzeczywistych. W celu ułatwienia przeliczeń wstępnych Łastowcew podaje zależność ogólnego współczynnika przewodnictwa ciepła od szybkości przepływu i wiskozy. Obliczenie zostało wykonane według wzoru (9) dla rurek o średnicy 21/25 mm i długości 3 m (patrz tabela 1). Różnica temperatur zo-

TABELA

Ogólny współczynnik przewodnictwa ciepła w wyparnicy z pompą cyrkulacyjną.

Wiskoza w centipoisach	Szybkość cieczy m/sek				
	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5
0,3	32,50	36,20	39,20	41,90	44,00
0,4	30,10	33,50	36,20	39,00	40,70
0,5	28,60	31.80	34,50	36,90	38,80
0,75	25,90	28,80	31,20	33,35	35,00
1,0	24,05	26,80	29,00	31,00	32,60
1,5	21,80	24.20	26,20	28,00	29,50
2,0	20,20	22,50	24,40	26,00	27,40
2,5	19,15	21.30	23,00	24,70	26,00
3,0	17,80	19,80	21,50	23,70	24,20
4,0	16,80	18,70	20,30	21,70	22,80
5,0	16,00	17,90	19,40	20,70	21,80
6,0	15,35	17,20	18,50	19,80	20.80
7,0	14 70	16,40	17,80	19,00	20,00
8,0	14,30	15,90	17,20	18,45	19,40

stała przyjęta 12^0. Jeżeli różnica temperatur różni się od 12^0, należy wprowadzić odpowiednią korekcję. Tak np. przy t — 7^0 należy wielkości wzięte z tabeli powiększyć o 3,5%, a przy różnicy temperatur 17^0 należy zmniejszyć o 5,5%. Z tabeli widać, że współczynniki przewodnictwa są bardzo duże. Łastowcew stwierdził, że przy odparowaniu ługu sodowego, przez zastosowanie pompy cyrkulacyjnej, powiększono współczynnik przewodnictwa 5 do 6 krotnie, przy odparowaniu roztworów gliceryny — 6 do 7 krotnie. Im większa jest wiskoza roztworu, tym większe jest względne powiększenie współczynnika przy zastosowaniu pompy cyrkulacyjnej.

Jak wykazują pomiary Łastewcew'a powierzchnie grzejne tych odparowaczy dają się obliczać z dokładnością 20%, co w praktyce przeważnie wystarcza. Inaczej jest przy cyrkulacji naturalnej. Tam również współczynnik przewodnictwa zależy od szybkości przepływu, na którą wpływa cały szereg czynników, a więc różnica temperatur, długość i średnica rurek, średnica rur opadowych, kształt dna (8) itd. Z tego powodu przy odparowaczach z cyrkulacją naturalną musimy wyłącznie opierać się na doświadczeniach wykonanych z wyparnicą tej samej konstrukcji i podobnej wielkości. Zmusza to do liczenia powierzchni grzejnej z bardzo dużym stopniem bezpieczeństwa, a tym samym znacznie podraża koszt instalacji.

Rozważania podane poprzednio odnosiły się do odparowaczy o rurkach pionowych i kierunku przepływu od dołu do góry. W grupie 2-giej, gdzie ciecz płynie od góry na dół i w miarę podgrzewania dostaje się pod coraz to większe ciśnienie, można być pewnym, że obliczanie powierzchni grzejnych na podstawie wzorów ogólnych na podgrzewanie cieczy da wyniki zgodne z rzeczywistością. Należy jedynie zwrócić uwagę, ażeby ciecz opuszczała grzejnik w temperaturze niższej aniżeli jej punkt wrzenia, przy ciśnieniu panującym przy wylocie z grzejnika. Tak np. przy odparowaniu wody w odparowaczu, którego rurki grzejne miałyby 3 m długości, ciśnienie statyczne byłoby o 0,3 atm. większe od ciśnienia w komorze oparów. Gdyby ciśnienie w komorze oparów było równe atmosferycznemu, a odpowiadający punkt wrzenia 100^0, to przy wylocie z grzejnika mielibyśmy ciśnienie 1,3 atm. abs. Przy tym ciśnieniu punkt wrzenia wynosi $106{,}5^0$, a więc tak będziemy dymensjonowali pompę cyrkulacyjną, ażeby woda po przejściu przez grzejnik podgrzała się nie więcej jak o $6{,}5^0$.

Pompa cyrkulacyjna.

Przy projektowaniu odparowacza oprócz powierzchni grzejnych trzeba również obliczyć wydajność pompy cyrkulacyjnej, oraz jej wysokość tłoczenia. Jak powiedzieliśmy poprzednio, stosuje się szybkości przepływu powyżej 1,5 m/sek., a to w celu uzyskania przewodnictwa ciepła odpowiednio większego niż w wyparnicach o cyrkulacji naturalnej. Ma to również swoją górną granicę, mianowicie przy szybkościach powyżej 4 m/sek. wzrasta bardzo znacznie opór grzejnika, a tym samym zużycie mocy pompy. Poza tym przy dużych szybkościach wzrasta co prawda przewodnictwo od rurki do cieczy, ale zaczyna się ujawniać wpływ przewodnictwa od pary do rurki, tak że ogólne powiększenie przewodnictwa jest niewielkie.

Dokładnie obliczyć optymalną szybkość przepływu można jedynie na podstawie kalkulacji. Im większa szybkość przepływu, tym mniejsza wypadnie powierzchnia grzejna, a tym samym aparat będzie tańszy, ale jednocześnie wzrasta zużycie energii potrzebnej do napędu pompy. Przy mniejszych szybkościach przepływu jest odwrotnie. W praktyce stosuje się szybkości przepływu od 1,5 do 3,5 m/sek. Najczęściej stosuje się szybkości od 2 do 3 m/sek. Jeżeli roztwory odparowywane mają skłonność do wydzielania osadu na powierzchniach grzejnych, wtedy stosuje się szybkości przepływu nie mniejsze, niż 2,5 m/sek.

Po obliczeniu powierzchni grzejnej oraz wyborze szybkości przepływu obliczymy wydajność pompy cyrkulacyjnej. Powierzchnia grzejna odparowacza jest:

$$F = \pi \, . \, d \, . \, n \, . \, l \, . \, w$$

Gdzie oznacza:

F = powierzchnia grzejnika w m^2,
d = średnica wewnętrzna rurki w metrach,
$w = \frac{d + d_1}{2 \, . \, d}$ = współczynnik uwzględniający średnią średnicę rurki,
d_1 = średnica zewnętrzna rurki w metrach,
n = ilość rurek w grzejniku,
l = długość rurki w metrach.

Natomiast wydajność pompy cyrkulacyjnej znajdziemy ze wzoru:

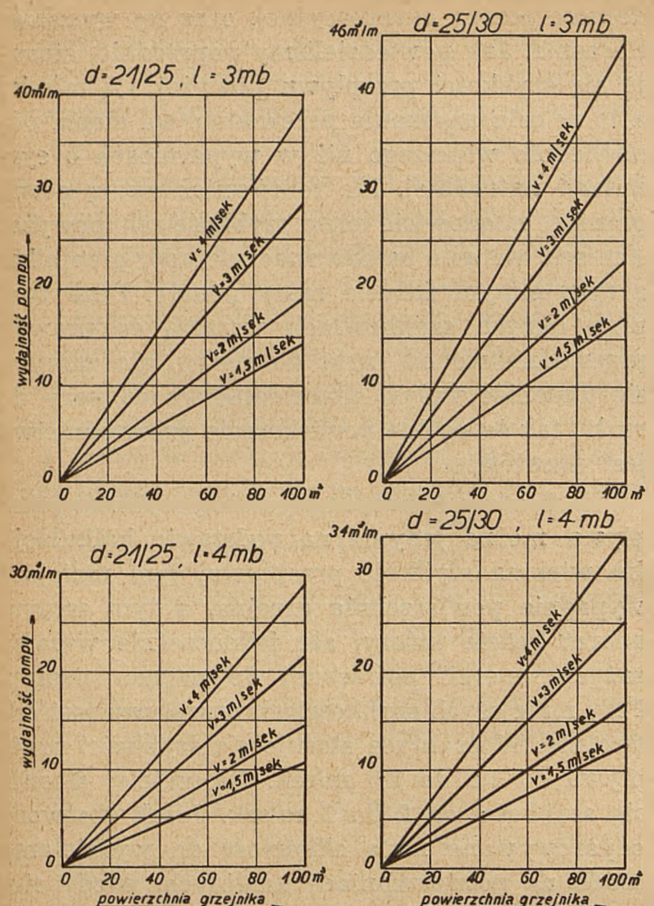
$$Q = \frac{\pi \, . \, d^2 \, . \, n \, . \, v}{4} \, . \, 60$$

Q = wydajność pompy cyrkulac. w m^3/min.,
v = szybkość przepływu m/sek.

Dzieląc równanie pierwsze przez drugie, a następnie mnożąc przez F otrzymamy:

$$Q = 15 \frac{d \, . \, v}{l \, . \, w} \, . \, F$$

Równananie to pozwala na obliczenie wydajności pompy cyrkulacyjnej. Na rys. 4, jest pokazana zależność wydajności pompy cyrkulacyjnej od powierzchni grzejnej oraz szybkości prze-



Rys. 4.

pływu, dla dwóch wymiarów rurek przy długościach grzejnika 3 i 4 m.

Należy tu wprowadzić jeszcze pojęcie ilości cyrkulacji. Jest to stosunek wydajności pompy w l/min. do ilości odparowanej cieczy w l/min.:

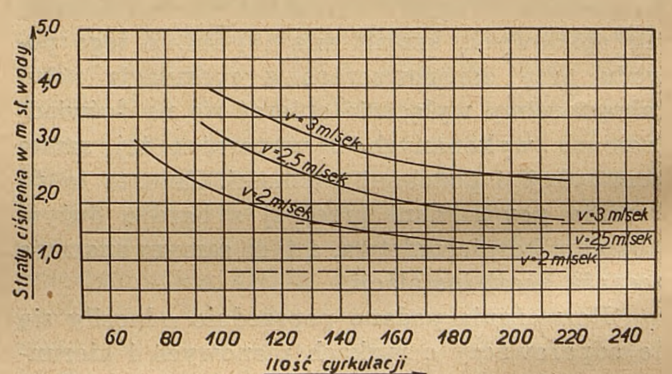
$$\text{Ilość cyrkulacji} = \frac{\text{wydajność pompy l/min.}}{\text{ilość odpar. cieczy l/min.}}$$

Przy odparowaniu wody przy ciśnieniu atmosferycznym ciepło parowania wynosi 540 cal/kg, jeżeli woda przy przejściu przez grzejnik podgrzewa się o 3^0 to ilość cyrkulacji wyniesie:

$$540/3 = 180.$$

Oprócz wydajności należy obliczyć również wysokość tłoczenia pompy. Kranz w swojej pracy (7) poleca obliczać opory grzejnika oraz przewodów na zasadzie wzorów ogólnych. Jest to niewątpliwie słuszne w wypadku odparowacza o przepływie cieczy od góry ku dołowi, ponieważ przy tej konstrukcji ciecz w rurkach nie wrze.

W wypadku przepływu od dołu do góry ciecz wrze przy wylocie z rurek oraz w przewodach pomiędzy grzejnikiem, a komorą oparów. Powstaje mieszanina cieczy i pary, przy czym wzrasta objętość, a tym samym i szybkość. Opory hydrauliczne będą większe, aniżeli obliczone dla cieczy nie wrzącej. Pomiary wykonane przez Łastowcew'a wykazują że nawet przy szybkościach przepływu 3 do 4 m/sek., gdzie ciecz wrzała przy samym wylocie z rurek opory były 2 do 4 razy większe od oporów dla samej cieczy. Na rys. 5 pokazany jest wynik pomiarów Łastowcew'a na odparowaczu systemu Swenson. Na osi poziomej jest ilość cyrkulacji, a na pionowej opory hydrauliczne odparowacza w metrach słupa wody. Linia pełna pokazuje wynik pomiarów, linia przerywana opory obliczone na podstawie ogólnych wzorów. Jak widzimy, im mniejsza cyrkulacja, tym bardziej różnią się od siebie wyniki otrzymane. Jest to zupełnie zrozumiałe, przy małej ilości cyrkulacji ciecz paruje już w rurze, zwiększając tym samym opory — przy dużej ilości cyrkulacji ciecz w rurkach raczej się tylko podgrzewa i dlatego opory zmierzone zbliżają się do wyliczonych. Przy projektowaniu odparowacza po obliczeniu wydajności pompy cyrkulacyjnej należy przeliczyć ilość cyrkulacji, obliczyć opory hydrauliczne i z rys. 5 znaleźć, o jaki procent należy powiększyć opory obliczone. Według



Rys. 5.

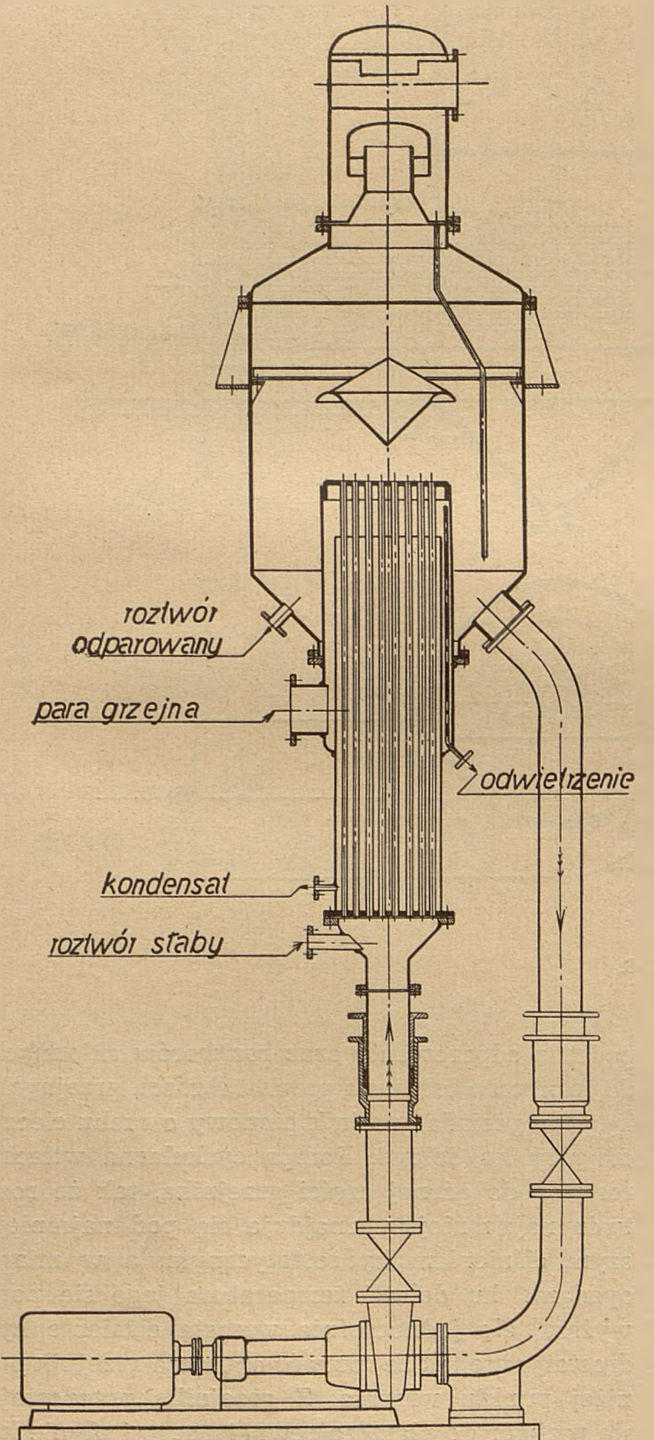
pomiarów Łastowcew'a wykonanych w wyparnicy o średnicy rurek 20 mm i długości 3 m szybkości przepływu 3 m/sek., opory nie przekraczały 5 m słupa wody, przy czym podczas doświadczeń wiskoza roztworów była zmieniana w graniach 0,3 do 4,5 centipois, ciężary właściwe 1 do 1,5, ilość cyrkulacji 70 do 500. Z tego widać, że wysokości tłoczenia pomp cyrkulacyjnych nie przekroczą 5 — 6 m słupa wody.

Przy tak małej wysokości tłoczenia, a znacznej wydajności stosowanie zwykłych pomp odśrodkowych byłoby nie celowe, dlatego stosuje się zwykle pompy ślimakowe lub śmigłowe (propellerowe), które jeszcze i z tego względu są dogodne, że nie mają skłonności do zatykania się, co ma znaczenie w wypadku odparowania krystalizujących roztworów. Ponieważ pompy te pracują w wysokiej temperaturze i próżni, posiadają dławnice, łożyska chłodzone wodą oraz zamknięcie hydrauliczne dławnicy, zapobiegające przedostawaniu się powietrza do aparatu.

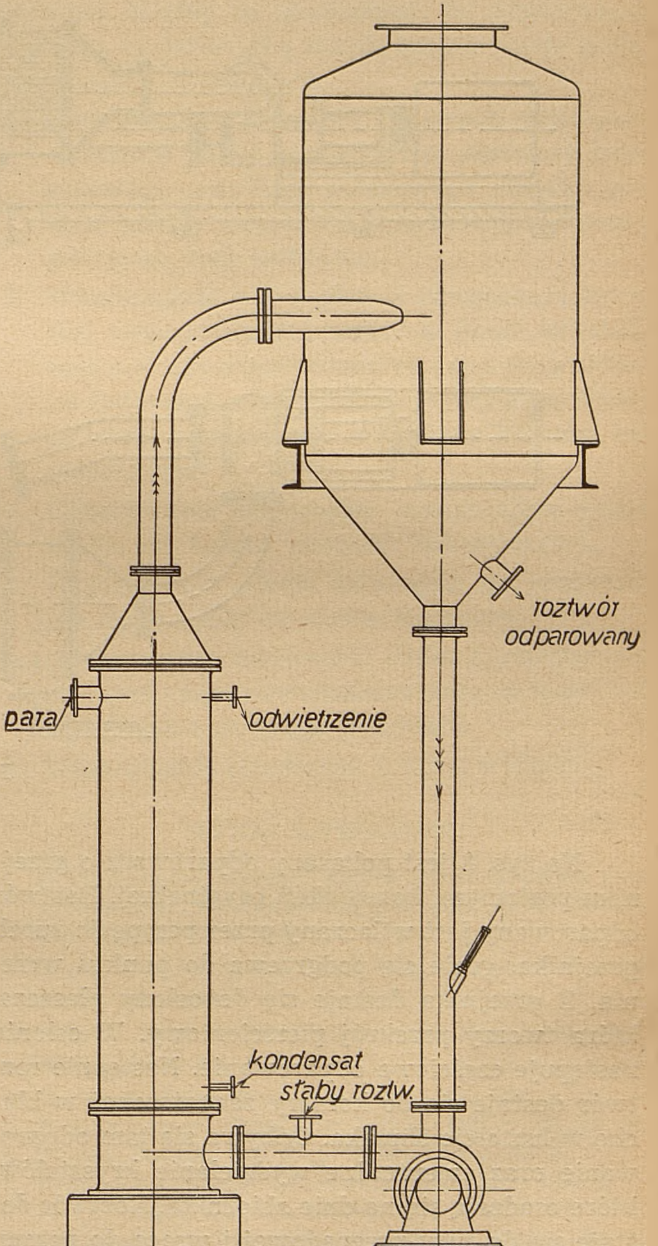
Konstrukcja odparowaczy.

Co do konstrukcji aparaty te można podzielić na dwie zasadnicze grupy. W pierwszej pompa cyrkulacyjna jest umieszczona wewnątrz odparowacza, w drugiej na zewnątrz. Grupą pierwszą nie będziemy się w ogóle zajmować, ponieważ te odparowacze nie znalazły większego zastosowania w przemyśle z powodu trudności konstrukcyjnych. Pompa umieszczona wewnątrz jest trudno dostępna. Poza tym ułożyskowanie szybkobieżnej pompy wewnątrz odparowacza gdzie łożyska są narażone na działanie cieczy odparowywanej oraz wysokiej temperatury, nastręcza dużo trudności.

Grupa druga posiada szereg rozwiązań konstrukcyjnych: tak np. odparowacze systemu Swenson oraz systemu Holland-Merten posiadają grzejnik pionowy przepływ cieczy od dołu do góry. Odparowacz Swenson jest pokazany na rys. 6. Komora grzejna jest częściowo wpuszczona do korpusu wyparnicy. Ciecz jest wtłaczana pompą cyrkulacyjną do rurek grzejnika, po przejściu których jest kierowana ku dołowi za pomocą odpowiedniej kierownicy. Przestrzeń parowa grzejnika posiada wewnątrz cylinder kierujący parą grzejną do górnej części grzejnika, następnie para opada ku dołowi kondensując się na rurkach grzejnych. Podczas pracy poziom cieczy należy utrzymać poniżej górnego dna grzejnika. Na rys. 7 jest pokazany odparowacz system Hol-



Rys. 6.

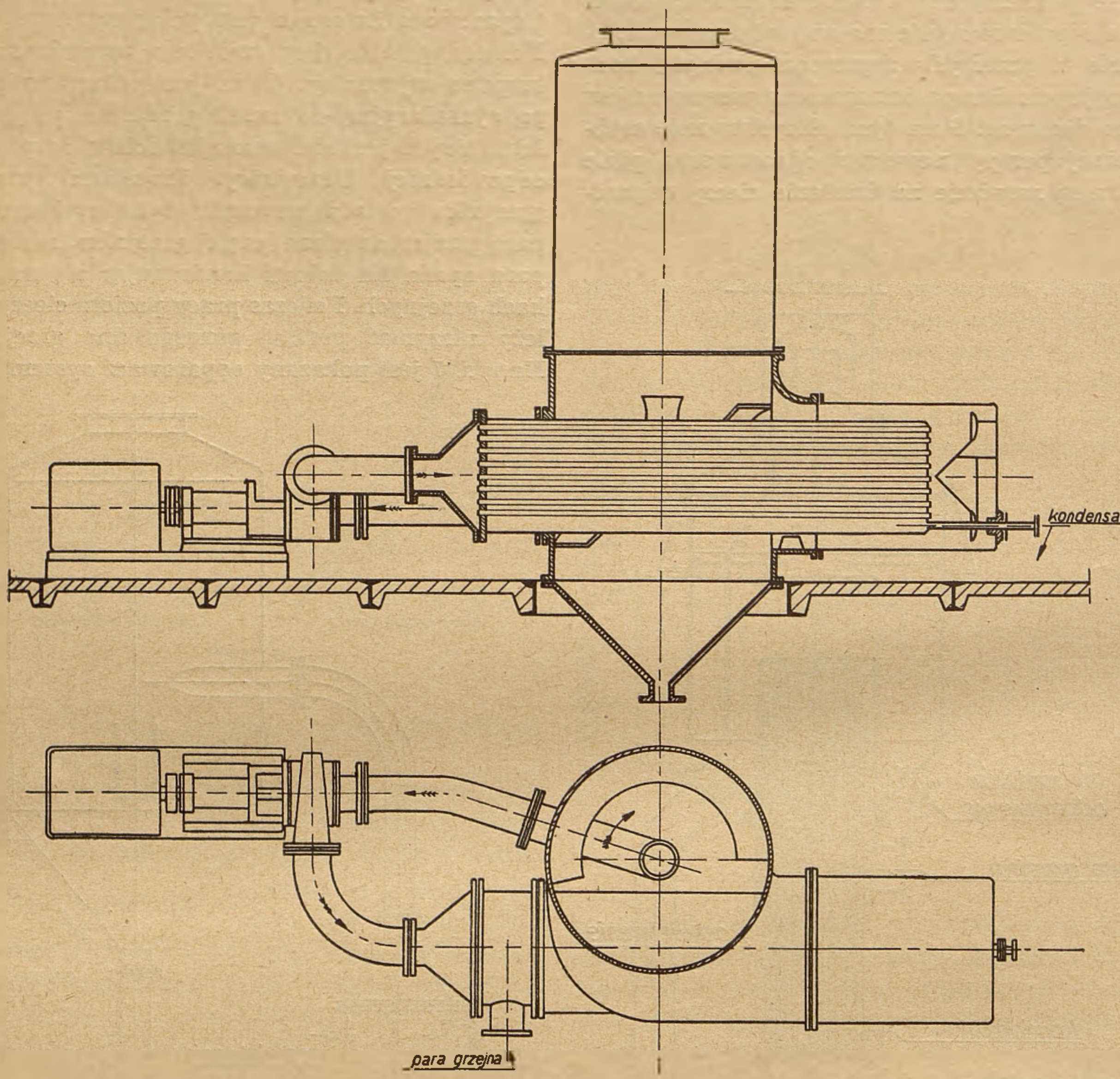


Rys. 7.

land-Merten. Nad grzejnikiem znajduje się rura pionowa, zakończona kolanem, które wprowadza po stycznej ciecz do grzejnika. Odcinek pionowy rury ma za zadanie zwiększyć ciśnienie, celem zapobiegnięcia wrzeniu cieczy w rurkach.

rociągu ssącej pompy, natomiast roztwór podgęszczony odbieramy z komory.

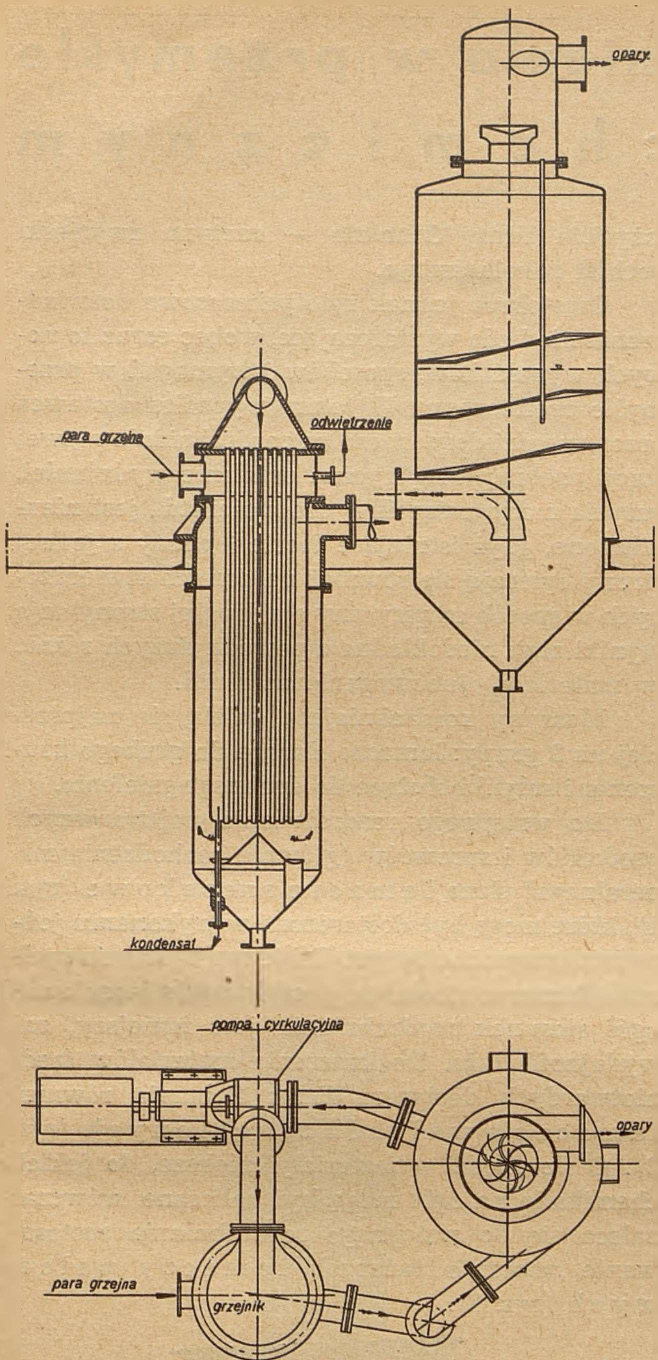
Na rys. 9 jest pokazana również oryginalna konstrukcja odparowacza specjalnie dobrze nadającego się do roztworów solnych krystalizujących



Rys. 8.

Na rys. 8 jest pokazany odparowacz o grzejniku poziomym, konstrukcji oryginalnej. Roztwór odparowany jest wtłaczany przez pompę do rurek grzejnika, gdzie się podgrzewa do punktu wrzenia. Z grzejnika dostaje się do osłony płaszcza, która tworzy przekrój pierścieniowy. W osłonie następuje częściowe odparowanie. Następnie roztwór dostaje się do komory zaopatrzonej w blachę w kształcie ślimaka. Odbywa się tam odparowanie oraz ewentualne wydzielanie kryształów, które osadzają się na dnie zbiornika. Roztwór dostaje się do rury przepadowej i wraca do pompy cyrkulacyjnej. Roztwór świeży dodajemy do ru-

podczas odparowania oraz roztworów skłonnych do tworzenia osadu na powierzchniach grzejnych. Typ ten posiada grzejnik pionowy o ruchu cieczy od góry ku dołowi. Pompa cyrkularna wtłacza roztwór do górnej części grzejnika, tak że roztwór najzimniejszy znajduje się pod najmniejszym ciśnieniem hydrostatycznym, a w miarę opadania ku dołowi temperatura jego się podwyższa, ale jednocześnie wzrasta ciśnienie hydrostatyczne tak że roztwór opuszcza grzejnik poniżej punktu wrzenia. Z grzejnika przedostaje się roztwór do płaszcza zewnętrznego i płynie ku górze, gdzie zaczyna wrzeć. W najniższej części



Rys. 9.

płaszcza znajduje się odprowadzenie kondensatu z grzejnika. Roztwór z płaszcza grzejnika dostaje się za pomocą rury łączącej do komory odparowacza. Wewnątrz komory, od wlotu, ku dołowi, znajduje się ślimak, który w górnej swej części, wystającej ponad poziom cieczy, ma za zadanie ułatwić wydzielanie się pary a w dolnej działa jak cyklon, oddzielając sól od roztworu. Kryształy zbierają się na dnie naczynia, skąd mogą być odpuszczane, natomiast roztwór dostaje się rurą przepadową do pompy, skąd wraca ponownie do grzejnika. Jak widać z rysunku grzejnik jest otoczony dookoła cieczą, co zmniejsza straty cieplne. Poza tym może się on swobodnie wydłużać. Ponieważ zarówno rurki, jak i płaszcz grzejnika są otoczone cieczą o tej samej temperaturze wydłużają się rurki tak samo jak i płaszcz grzejnika i dlatego nie może nastąpić ich obluzowanie w dnach sitowych. Pompa cyrkulacyjna znajduje się ponad grzejnikiem a więc nie jest narażona jak również motor, na zlewanie cieczą odparowywaną. Separator kropel działa na zasadzie siły odśrodkowej, konstrukcja widoczna z rysunku.

Wnioski.

Jak z powyższego widzimy, odparowacze z pompą cyrkulacyjną posiadają szereg zalet w stosunku do odparowaczy z cyrkulacją naturalną, ale wymagają dodatkowej energii do napędu pompy, dlatego nie można się spodziewać, że całkowicie zastąpią odparowacze o cyrkulacji naturalnej. Należy się spodziewać, że odparowacze z pompą cyrkulacyjną znajdą zastosowanie w następujących wypadkach.

1. Odparowanie roztworów mających silnie podwyższony punkt wrzenia. Np. roztwory ługu sodowego oraz ługu potasowego, chlorku potasu, saletry wapniowej i potasowej, roztwory gliceryny, ługi sulfitowe.
2. Odparowanie roztworów o odwróconej krzywej rozpuszczalności wskutek czego krystalizują podczas odparowania np.: roztwory chlorku sodowego, roztwór zawierający gips, wodorotlenek wapnia, sole wapniowe kwasów organicznych.
3. Odparowanie roztworów wydzielające ścięte białko np. mleko, ekstrakt kukurydzowy.
4. Odparowanie soków skłonnych do przypalania się np.: soki owocowe, ekstrakty.
5. Odparowanie roztworów silnie korodujących, wskutek czego powierzchnia grzejna musi być wykonana z drogiego materiału.
6. Odparowanie roztworów o dużej wiskozie.

WYKAZ LITERATURY:

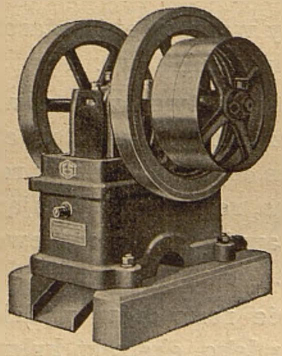
1. E. Kirschbaum. Wärmeübergang am senkrechten Verdampferrohr. Forschungsheft 375. dodatek do Porsch. Ing. Wesens. Nr 6. 1935 r.
2. Logan, Fragen, Badger. Ind. Eng. Chemistry. 1934 r. Nr 10. str. 1044.
3. Badger, Boarts, Meisenburg. Ind. Eng. Chemistry. 1937 r. Nr 8. str. 912.
4. McAdams. Heat Transmision. str. 169. 1933 r.
5. E. Kirschbaum. Chemische Fabrik. 1934 r. Nr 19—20.
6. Fragen, Badger. Ind. Eng. Chem. 1936 r. Nr 5.
7. Kranz. Diss. Techn. Hochschule. Karlsruhe 1934 r.
8. Perry. Chem. Eng. Handbook 1934 r. str. 916.
9. Łastowcew. Chimiczeskoje maszinostr. 1938 r. Nr 2. (rosyjs.).

Zagadnienie rozdrabniania w przemyśle chemicznym

Przemysł Chemiczny, o ile ma przerabiać surowce stałe, częstokroć nie będzie mógł uniknąć odpowiedniego ich rozdrabniania w celu przygotowania względnie ułatwienia następującego procesu chemicznego, by osiągnąć konieczną dla nowoczesnej produkcji na skalę fabryczną szybkość oddziaływania.

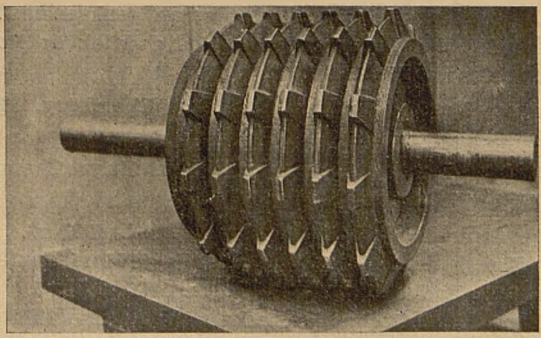
Również produkty końcowe, przypadające niekiedy w większych kawałkach aniżeli odpowiadające wymogom rynku, muszą w tych wypadkach być poddane rozdrabnianiu.

Do spełnienia tego podwójnego zadania służą maszyny rozdrabniające różnej konstrukcji, przy czym wybór właściwej maszyny zależy od całokształtu warunków. Często zaleca się pozostawić wybór ten uznaniu doświadczonej firmy produkującej te maszyny.



Rys. 1.
Łamacz szczękowy.

Jedną z najstarszych firm na terenie obecnej Polski, zajmujących się wyrobem maszyn rozdrabniających jest firma Edm. Schmeja w Białej Krakowskiej, założona w 1880 r. Od tego czasu młynek „EXCELSIOR" — wynalazek założyciela firmy Schmeja — zaczyna zwycięski pochód dokoła świata.

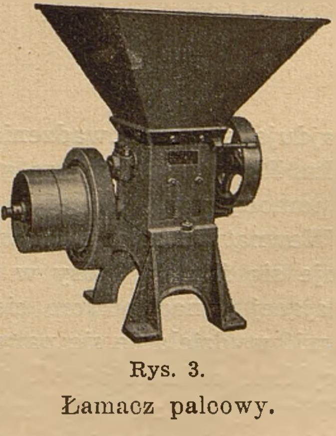


Rys. 2.
Walec zazębiony do łamacza walcowego.

Częstokroć jednak i dotychczasowe doświadczenia nie będą wystarczające, wobec coraz to nowych wynalazków, sposobów i wymagań w przemyśle chemicznym. W takim wypadku dostawca przeprowadzi doświadczalne rozdrabnianie w swej stacji próbnej. Empiryczne ustalenie wydajności, zużycia mocy, osiągalnej drobności itd.. jest nieuniknione, gdyż istniejące teorie i wzory z jednej strony opierają się również na danych stwierdzonych w sposób empiryczny a z drugiej strony dają wyniki zbyt niedokładne z powodu dużych różnic w materiale, niehomogeniczności itd.

Maszyny rozdrabniające dzielą się najprościej na 2 grupy: łamacze służące do grubego kruszenia i młynki służące do drobnego mielenia.

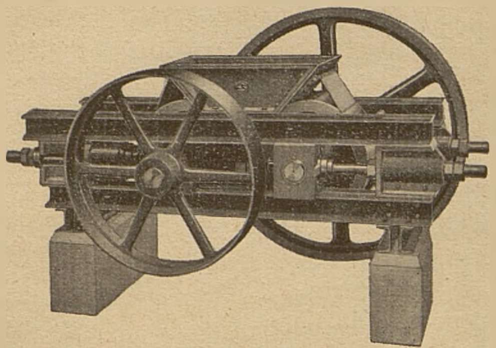
Do wstępnego rozdrabniania najtwardszych produktów i surowców (głównie pochodzenia mineralnego) służą łamacze szczękowe (rys. 1), które mogą być dostarczone w wykonaniu jedno lub dwuwahadłowym. Takie same zadania spełniają łamacze stożkowe, przy których jednak na ogół stosunek rozdrabniania jest mniejszy, zaś wydajność duża. Do kruszenia materiałów średniotwardych dostarcza firma Schmeja również łamacze o walcach zazębionych (rys. 2). O ile chodzi o materiały miększe, do jakich chemikalia na ogół mogą być zaliczane, wówczas zaleca się do wstępnego rozdrabniania zastosowanie znacznie tańszych łamaczy palcowych (rys. 3).



Rys. 3.
Łamacz palcowy.

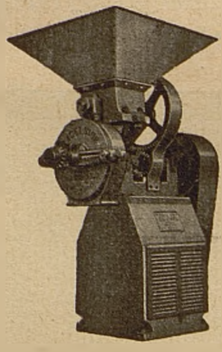
Przy wszelkich maszynach rozdrabniających stopień rozdrabniania jest ściśle ograniczony, tak nie można np. żądać od łamacza, by pokruszył materiał o wielkości 30 cm na ziarna 3 mm. Do

rozwiązania takiego zadania służą dodatkowe maszyny drobnokruszące, do których zalicza się przede wszystkim granulatory (są to łamacze szczękowe jednowahadłowe o specjalnie wąskiej paszczy i szczelinie wylotowej) i młyny walcowe (rys. 4) dające produkt jeszcze drobniejszy i stanowiące już przejście do kategorii młynów.



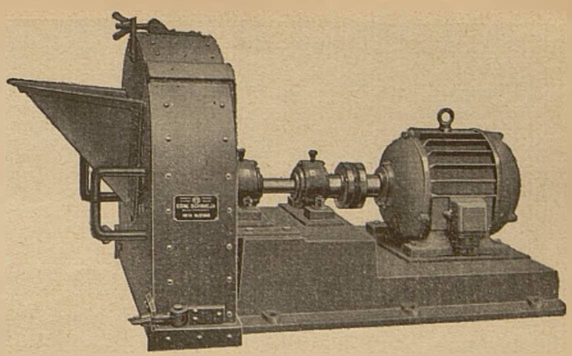
Rys. 4.
Młynek walcowy.

Młyny można również podzielić na 2 grupy: grubomielące i drobnomielące. Do pierwszej kategorii należą młyny walcowe, pierścieniowo-walcowe, tarczowe („Excelsior"), dezyntegratory oraz udarowe różnego wykonania. Jak już wyżej wspomniano młyny walcowe (rys. 4) służą do mielenia materiałów twardych i najtwardszych i są zastosowane szczególnie tam, gdzie chodzi



Rys. 5.
Młynek Excelsior.

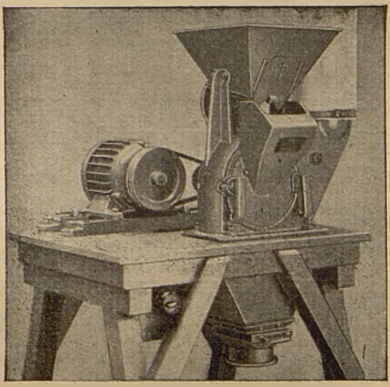
o produkt o stosunkowo małej zawartości mączki. W działaniu podobne do nich, jednak używane do materiałów mniej twardych są młyny pierścieniowo-walcowe posiadające dużą wydajność przy małym zapotrzebowaniu miejsca. Młyn taki współpracuje z sitem wibracyjnym lub przy drobności od ok. 0,5 mm wdół z separatorem powietrznym. Do mielenia materiałów miękkich i średniotwardych na produkt mniej lub więcej grysikowaty okazały swą zdatność znane młynki „EXCELSIOR" (rys. 5) wyrabiane w różnych konstrukcjach specjalnych.



Rys. 6.
Dezyntegrator.

Dezyntegratory (rys. 6) służą w pierwszym rzędzie do rozpulchniania materiałów zespolonych w grudki, jednak również do mielenia materiałów miękkich jak i do mieszania.

Młynki udarowe (rys. 7) łopatkowe i noskowe różniące się od dezyntegratorów zasadniczo większą szybkością obwodową organów mielących oraz tym, że pracują za pomocą wkładanych wymiennych sit, nadają się również tylko do miele-

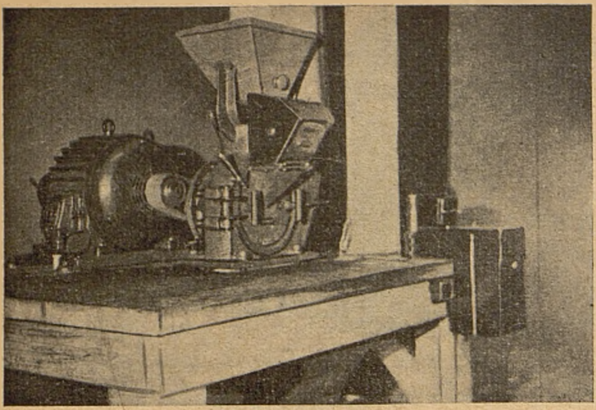


Rys. 7.
Młynek udarowy.

nia materiałów miękkich i średniotwardych, ze względu na zużycie się przy materiałach twardych. Dają one produkt znacznie drobniejszy od młynków „EXCELSIOR" i stanowią tym samym już przejście do kategorii młynków drobnomielących, do których zaliczane są: młynki kołkowe, bębnowe i kulowe.

Do grupy młynków udarowych należą również młynki młotkowe posiadające dużą wydajność, którymi jednak nie można osiągnąć takiej miałkości jak młynkami wyżej wspomnianymi. Natomiast nadawać można na nie znacznie większe kawałki, wobec czego zastępują równocześnie wstępny łamacz.

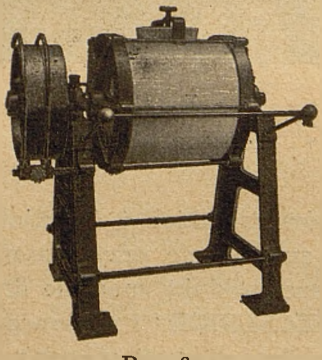
Młynki kołkowe (rys. 8) o działaniu podobnym do dezyntegratorów, lecz robiące kilkanaście



Rys. 8.
Młynek kołkowy.

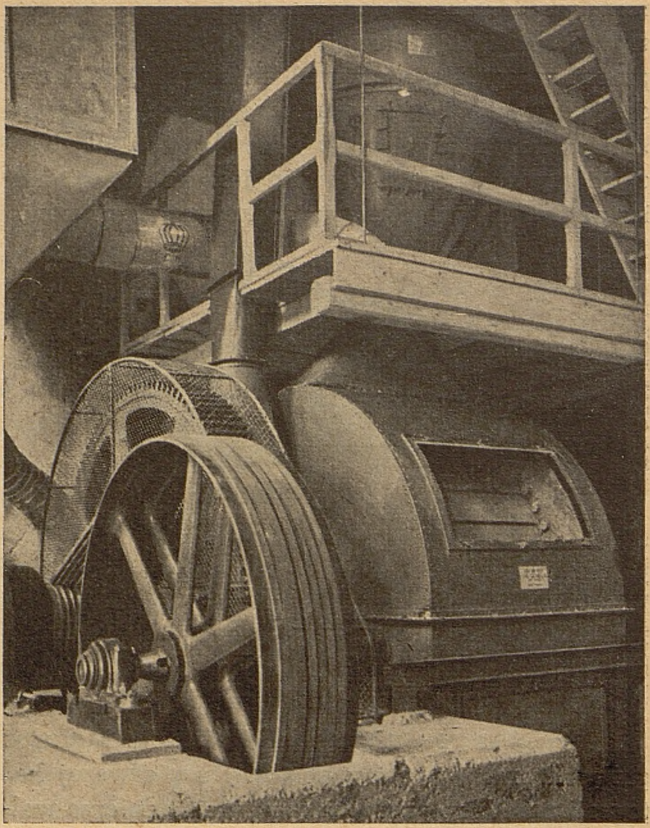
razy więcej obrotów bo do 13 000 na minutę, pracujące bez sit, dają przemiał bardzo drobny i nadają się wobec tego do mielenia farb i innych związków chemicznych. Wydajność jest stosunkowo duża. Jeżeli chodzi o przemiał materiałów, które nie powinny się stykać z żelazem lub metalami, wówczas zaleca się zastosowanie młyna bębnowego działającego przez opadanie luźnie umieszczonych w zamkniętym bębnie kul lub innych ciał mielących, z bębnem porcelanowym (rys. 9), kamionkowym lub żelaznym, wymurowanym cegłą porcelanową względnie z innego odpowiedniego materiału.

Młynek bębnowy miele drobno, mała ilość obrotów jednak jest powodem małej stosunkowo wydajności przy dużym zapotrzebowaniu miej-



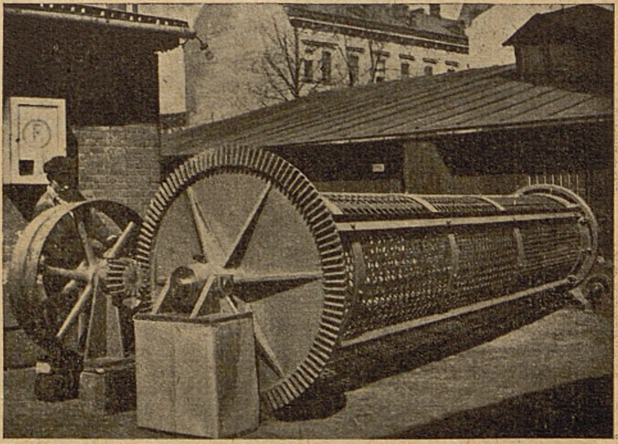
Rys. 9.
Młynek bębnowy.

sca. Służy on również do mielenia mokrego. Przy m ł y n a c h k u l o w y c h uniknięto niewygodnego ruchu przerwanego przez zastosowanie sit, przez które wychodzi dostatecznie rozdrobniony materiał w sposób ciągły. Przy bardzo wysokim stopniu miałkości zastępuje się sita separatorem powietrznym umieszczonym nad młynem. Instalację taką, służącą do mielenia najtwardszych materiałów, przedstawia rys. 10.

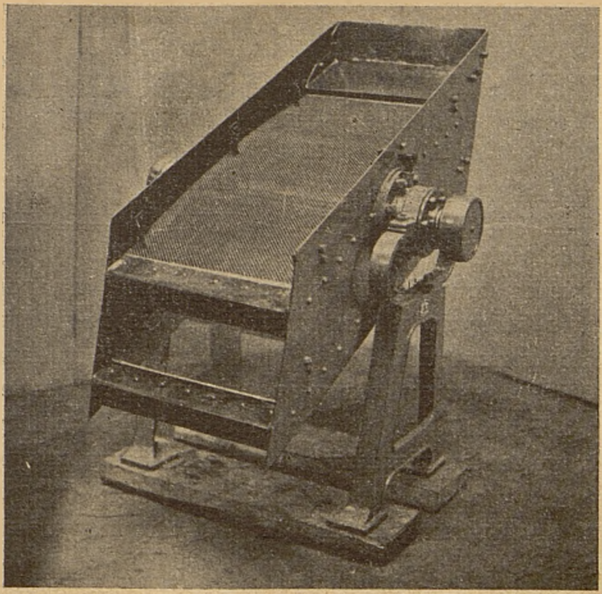


Rys. 10.
Młyn kulowy z separat. powietrz.

Z rozdrabnianiem wiąże się ściśle kwestia odsiewania. Firma Schmeja, wyrabiając oddawna s o r t o w n i k i b ę b n o w e (rys. 11) przystąpiła w ostatnich latach również do produkcji p r z e s i e w a c z y w i b r a c y j n y c h (rys. 12), produkcję magnesów uzupełniono przez podjęcie wyrobu elektromagnesów bębnowych, dalej wytwarza się mieszarki bębnowe, przyrządy zasilające i inne urządzenia pomocnicze, oraz kompletne instalacje przemiałowe i rozdrabniające.

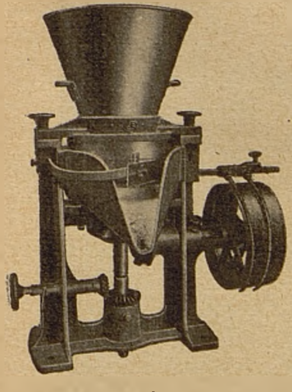


Rys. 11.
Sortownik bębnowy.

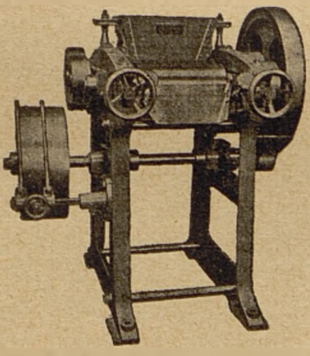


Rys. 12.
Przesiewacz wibracyjny.

Zagadnienie rozcierania płynów względnie mieszanek ciał stałych z płynami znaleźć może swoje rozwiązanie nie tylko jak wyżej wspomniano za pomocą młynów bębnowych, lecz często, a szczególnie do rozcierania farb i kremów, okazują się lepszymi młynki lejowe (rys. 13), dostarczane w różnym wykonaniu lub rozcieraczki trójwalcowe (rys. 14) wyposażone w walce z żeliwa utwardzonego (najtrwalsze) względnie, o ile dany materiał nie powinien stykać się z żelazem, w walce granitowe lub porfirowe.

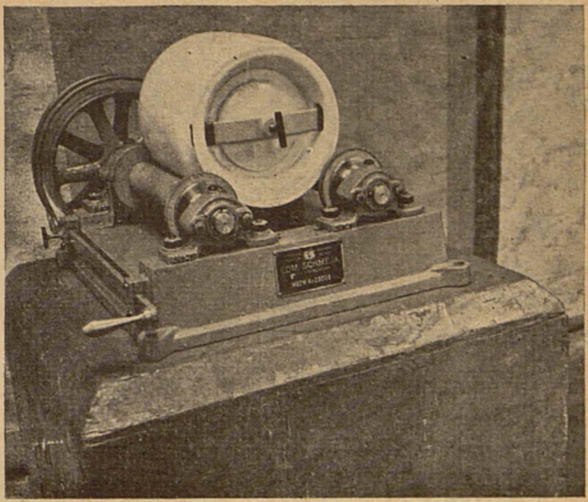


Rys. 13.
Młynek lejowy.

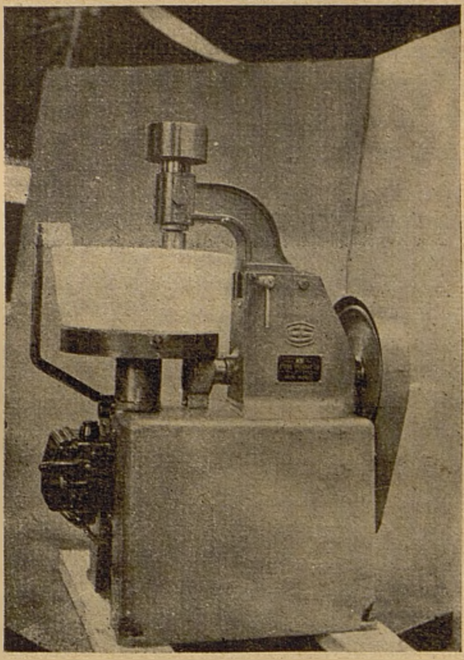


Rys. 14.
Rozścieraczka trójwalcowa.

Przemysł chemiczny mający zapotrzebowanie na maszyny laboratoryjne, może je również pokryć w firmie Schmeja. Jako maszyny laboratoryjne bowiem wchodzą w rachubę mniejsze łamacze jak młynki prawie że wszelkich wyżej wyliczonych typów, dalej przesiewacze, elektromagnesy itd. Poza tym wyrabiane są młynki typowo laboratoryjne, jak młynki garnkowe z garnkiem porcelanowym (rys. 15), tłuczki mechaniczne, młynki - moździerze (rys. 16) itd.



Rys. 15.
Młynek garnkowy.



Rys. 16.
Młynek moździerz z wbudowanym siln. elektr.

Idąc za postępem techniki, firma Schmeja dba o zastosowanie najtrwalszych surowców i o dokładność wykonania; maszyny jej są stale ulepszane (własne patenty!) i program wytwórczości uzupełniany.

Po bliższe szczegóły należy się zwrócić do firmy Edm. Schmeja, Biała Krakowska, Fabryka maszyn i odlewnia żelaza.

Znak ochronny: ES

Dr KAZIMIERZ LICHTENSTEIN

„Stulecie Huty Zgoda"

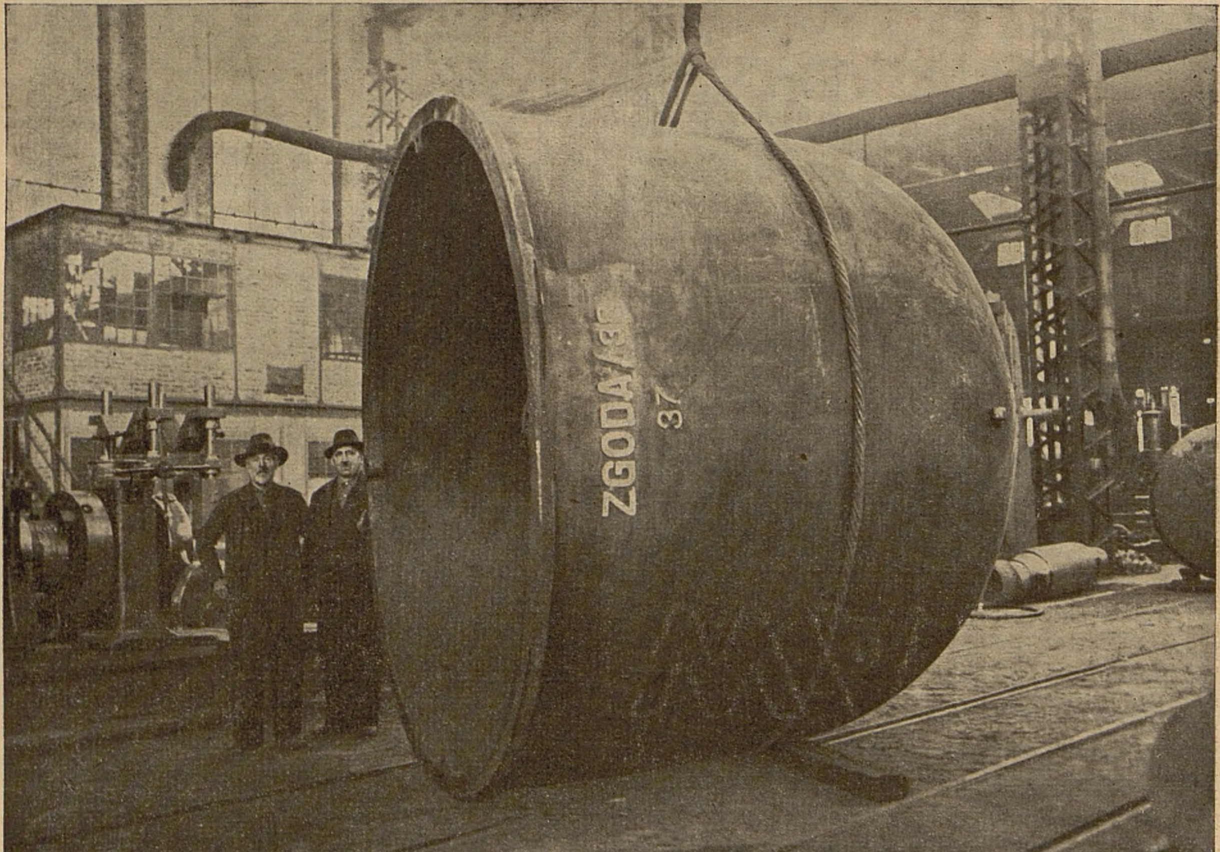
Zarys historyczny rozwoju i możliwości produkcyjnych.

W dniu 10-go czerwca 1939 r. Zakłady Budowy Maszyn „Huty Zgoda" w Świętochłowicach na Górnym Śląsku, obchodziły uroczyście stulecie swego istnienia.

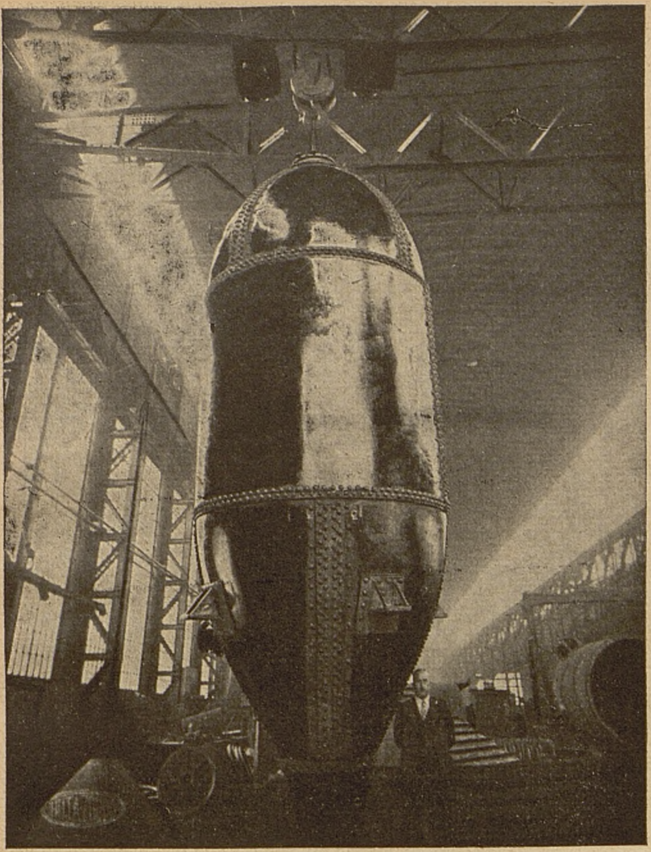
Fabryka ta należąca do koncernu „Wspólnota Interesów" Górniczo-Hutniczych S. A. w Katowicach — jest jedną z największych w Polsce fabryk maszyn i urządzeń dla przemysłu chemicznego i dlatego bliższe zapoznanie się z historią jej rozwoju i możliwościami produkcyjnymi w szczególności w zakresie aparatury chemicznej, należy uznać za celowe i tym bardziej, że obecnie dział budowy urządzeń i aparatów dla przemysłu chemicznego, ma być znacznie rozszerzony. Dużo doświadczenia w tym zakresie, współpraca wybitnych polskich specjalistów, oraz firm zagranicznych w wypadku koniecznym, w połączeniu z pierwszorzędnymi urządzeniami „Huty Zgoda" dają rękojmię, że rozwinięcie tego działu przyniesie korzyści tak polskiemu przemysłowi chemicznemu, jak też samej firmie.

Dotychczasowy dorobek w tej dziedzinie, przedstawia szereg załączonych fotografii, oczywiście są to tylko niektóre fragmenty, na podstawie których, można wyrobić sobie pogląd na wielostronne możliwości produkcyjne zakładu. Z całego szeregu powodów, nie podajemy obecnie bliższych danych, odnośnie do wykonania robót, uważając niniejszy artykuł za orientacyjny. Podajemy natomiast krótki zarys historii zakładu oraz możliwości produkcyjne także w innych kierunkach.

Obecnie Zakłady Budowy Maszyn „Huta Zgoda są jedną z najpoważniejszych w Polsce fabryk budowy maszyn, obejmując swą produkcją urządzenia dźwigowe, transportowe i sortownicze, urządzenia hutnicze i kopalniane, urządzenia chłodnicze, rzeźnicze, papiernicze, urządzenia przemiałowe i kruszące, kotły i zbiorniki, maszyny parowe, sprężarki specjalne, walce drogowe, przekładnie i koła zębate, odlewy żeliwne a to: maszynowe do 70 ton wagi w sztuce, odlewy spe-



Micha warzelna ługoodporna, o przekroju 3000 m.

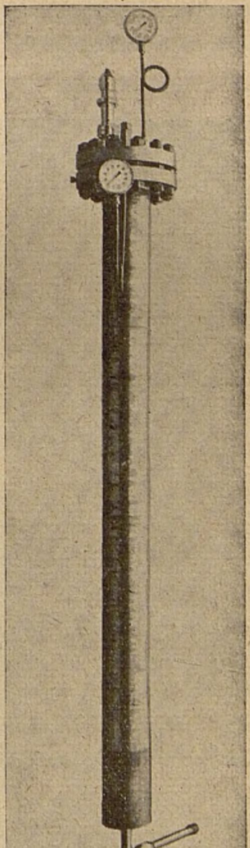


Warnik dla fabryki celulozy, o wymiarach 3 000 × 7 940 mm. ciśnienie robocze 10 atmosfer.

W roku 1838 dwaj przemysłowcy Einsiedel i Egells zakupili teren w obrębie dawniej tu istniejącego Czarnego Lasu, należącego do gminy bytomskiej nad rzeczką Nowobytomską, niedaleko istniejącej wówczas kopalni „Zgoda" (Eintrachtgrube), od której prawdopodobnie huta wzięła swe miano.

W niedługim czasie po uruchomieniu huty, właściciele wydzierżawili ją w 1841 Schneiderowi, który wobec kryzysu w hutnictwie żelaznym, był zmuszony w 1843 roku zatrzymać ruch huty. W roku 1844 obejmują hutę z powrotem właściciele i prowadzą ją wspólnie, przy czym produkcja huty powiększa się znacznie i w 1846 roku osiąga piąte miejsce pośród ośmiu hut górnośląskich, przewyższając produkcją ówczesne huty: „Piłsudski", „Florian" i „Hohenlohe". W roku 1851 Egells wykupuje całość huty Einsiedla i prowadzi ją samodzielnie.

Od roku 1856 rozwija się obok produkcji hutniczej — fabryka maszyn. Zaczątkiem odlewni była sama huta, zaczątkiem warsztatu mechanicznego dawna kuźnia. Pierwsze odlewy lano wprost ze spustu wielkiego pieca, a różne oddziały po-



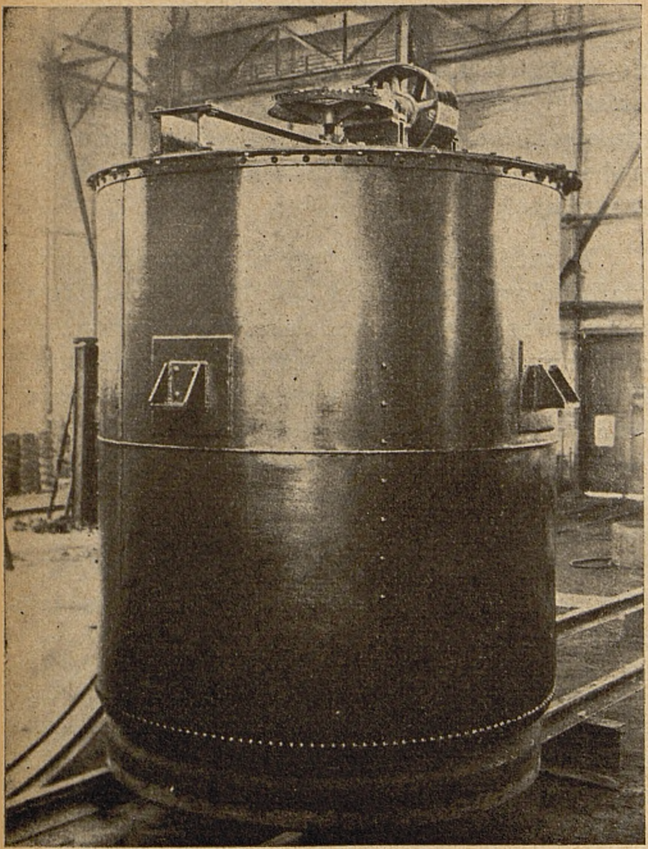
Autoklaw o przekroju wewnętrznym 180 mm. zewnętrznym 340 mm. długość bez pokrywy 3 000 mm. ciśnienie robocze 90 atm. ciśnienie próbne 180 atm.

cjalne kwaso-ługo i ognioodporne, odlewy stopowe z niklem, chromem, molibdenem, manganem, krzemem i innymi metalami, odlewy utwardzone, walce dla walcowni żelaza i metali, utwardzone, półutwardzone, półmiękkie i kalibrowe, walce dla walcowania papieru, gumy, walce suszące i inne, oraz cały szereg maszyn i urządzeń, których wyszczególnienie zajęłoby zbyt wiele czasu.

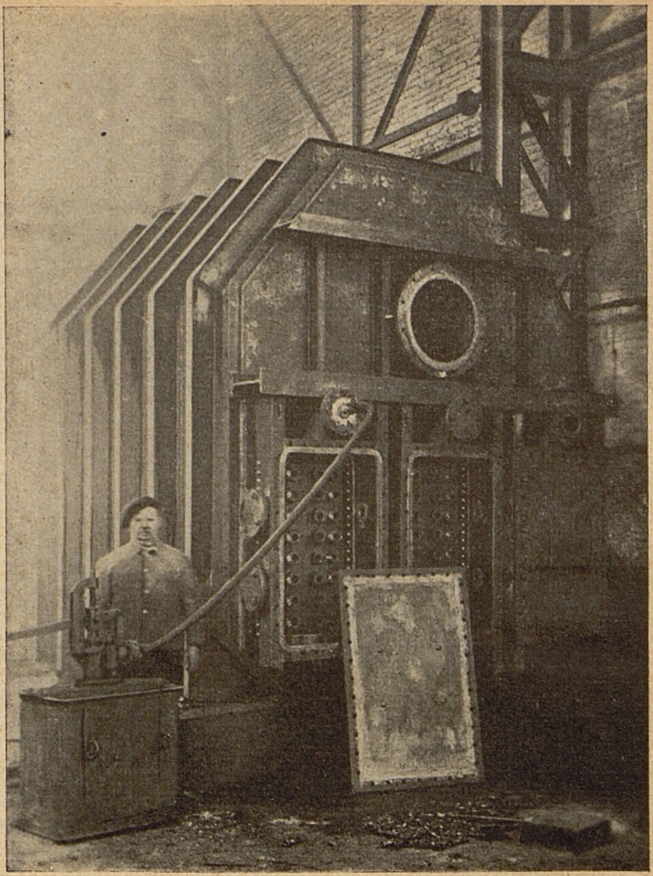
Wytwórczość miesięczna Zakładów Budowy Maszyn „Huta Zgoda" wynosi średnio 700 ton wyrobów maszynowych i 1 800 ton odlewów, przy czym Zakład zatrudnia ok. 1 400 robotników łącznie z urzędnikami.

Dotychczasowy dorobek Zakładu w dziale gospodarstwa krajowego stanowi poważną pozycję, czego przykładem być może to, że w samym porcie gdyńskim pracuje ok. 60 dźwigów produkcji „Huty Zgoda", co stanowi większość wszystkich dźwigów zainstalowanych w Gdyni, oraz 5 urządzeń chłodniczych o łącznej wydajności 1 800 000 kal/hę stanowiącej ok. 75% wydajności urządzeń chłodniczych Gdyni.

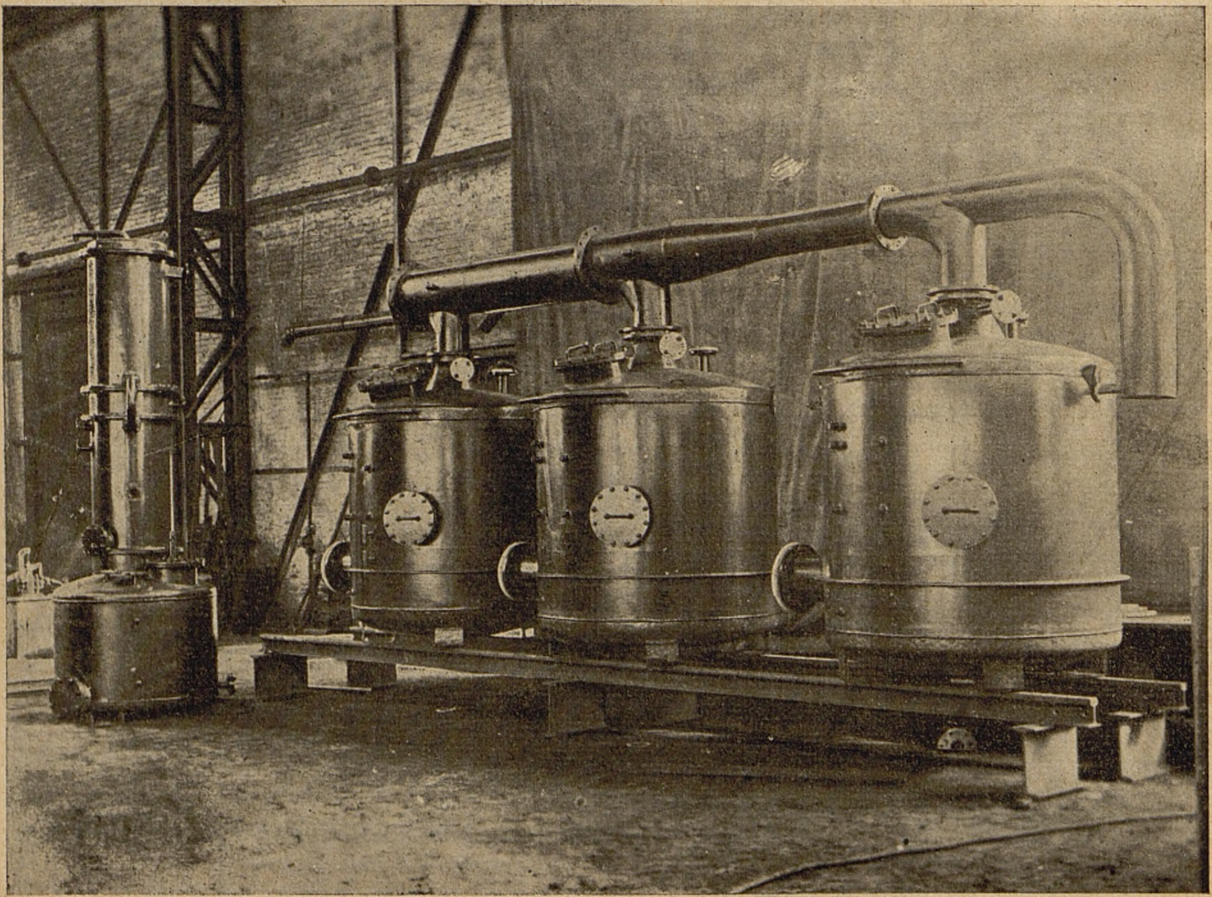
Stan dzisiejszy Zakładu jest wynikiem długiej ewolucji, jaką przechodził, przekształcając się powoli z huty żelaza na fabrykę maszyn.



Zbiornik z mieszadłem konstrukcji mieszanej częściowo spawany, częściowo nitowany.



Aparat do wyparowania ługu sulfitowego o wymiarach 2 500 × 3 050 × 2 960 wewnątrz całkowicie wyłożony płytami ołowianymi.

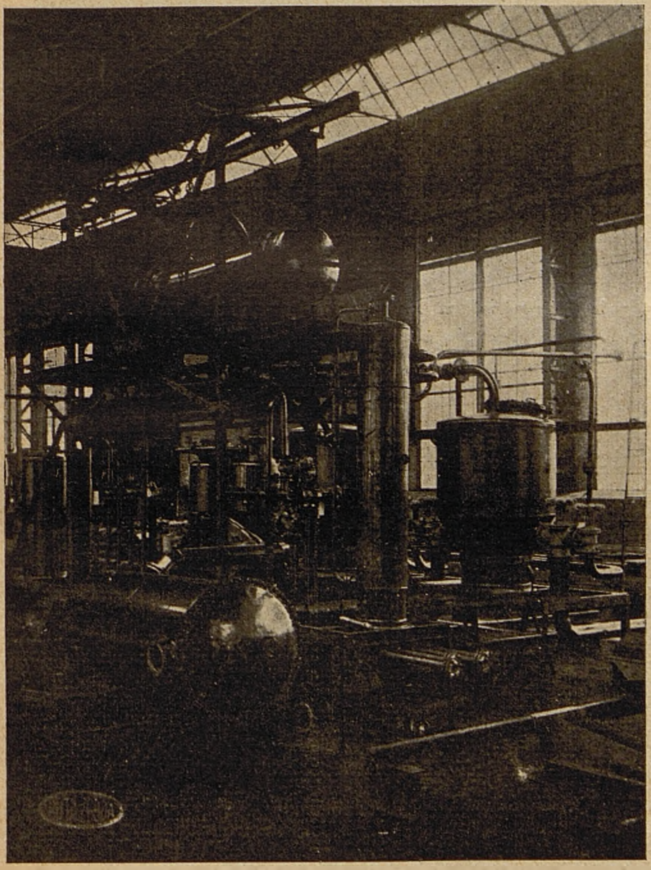


Urządzenie do powrotnego odzyskiwania benzyny dla jednej z fabryk wyrobów gumowych.

mocnicze huty rozwinęły się z biegiem czasu w poszczególne działy dzisiejszej fabryki maszyn, np.: ciesielnia hutnicza w stolarnię modelową, warsztat kowala w ślusarnię, a następnie w warsztat mechaniczny i kuźnię.

W roku 1874 rozpoczyna się silny kryzys przemysłowy, kładący kres pomyślnemu rozwojowi huty. W roku tym zostaje też całkowicie wstrzymany ruch wielkich pieców, a w następnych latach utrzymano jedynie produkcję maszynową. Kryzys w roku 1874 trwa przez długie lata i produkcja huty utrzymuje się na minimalnym poziomie do 1884 roku.

Jakkolwiek od roku 1884, datuje się stały wzrost produkcji huty, a przemysł hutniczy na Śląsku rozwija się pomyślnie, — Rada Nadzorcza Huty Zgoda, w której zasiadają dwaj dyrektorzy Górnośląskich Zjednoczonych Hut Królewskiej



Montaż fabryczny gazoliniarni dla Uryckiej Sp. Akc., która została w całości skonstruowana i wykonana przez Hutę Zgoda.

i Laury, Junghann i Richter, uchwala zwinąć zupełnie w 1886 roku ruch wielkich pieców, a hutę ostatecznie przekształcić wyłącznie w fabrykę maszyn.

Uchwała ta zadecydowała ostatecznie o dalszym losie Huty Zgoda.

W roku 1891 nabywają Górnośląskie Zjednoczone Huty Królewska i Laura pełny pakiet akcji „Huta Zgoda S. A.", a w roku 1894 zostaje ona włączona do tego koncernu.

Jasnem jest, że od chwili wygaszenia wielkich pieców rozwija się w hucie coraz silniej produkcja maszynowa, jakkolwiek sam Zakład dysponował wówczas jedynie prymitywnymi urządzeniami maszynowymi.

Od chwili przyłączenia Huty Zgoda do koncernu Górnośląskiego Zjednoczonych Hut, następuje dzięki dużym wkładom finansowym spółki, intensywna rozbudowa fabryki maszyn. Nie małe zasługi przy rozplanowaniu Zakładu i rozbudowy jego, przypadają dyrektorowi Ottonowi Di Biasiemu, z pochodzenia Włochowi, który od roku 1899 przez trzynaście lat prowadził Zakład.

Okres wojny światowej zaznacza się zmniejszeniem produkcji, gdyż „Huta Zgoda" nie produkowała materiału wojennego.

Największy rozwój przypada dopiero na okres powojenny, po powrocie Górnego Śląska do Macierzy. W okresie tym przede wszystkim rozbudowano i zmodernizowano urządzenia warsztatowe, powiększono znacznie odlewnię, postawiono nowy budynek kotlarni. W wytwórczości rozwinięto cały szereg nowych działów, a w dawniej istniejących usamodzielniono się zupełnie.

Przyłączenie Zakładów Budowy Maszyn „Huta Zgoda" do Wspólnoty Interesów w 1936 roku, zaznacza się dalszą modernizacją warsztatów i usprawnieniem pracy.

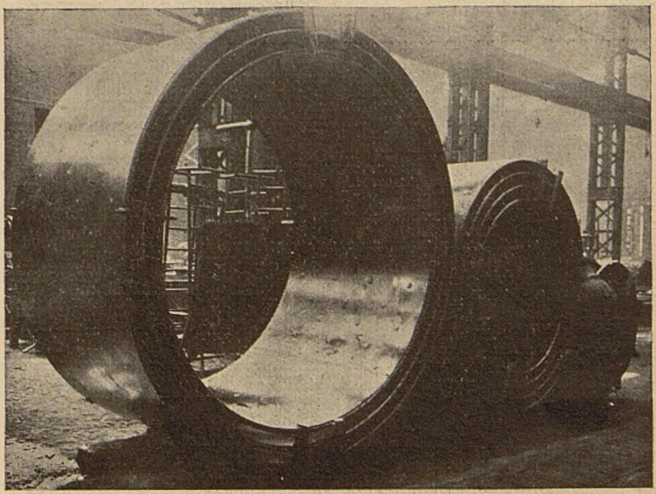
Prócz działu budowy aparatów chemicznych, drugim działem, który w najbliższym czasie ma uledz znacznemu rozwinięciu jest budowa maszyn okrętowych, co łączy się z budową przez „W. I.", Stoczni w Gdyni.

Reasumując powyższe, należy z dumą podkreślić fakt znacznego rozwoju fabryki pod polskim kierownictwem, oraz można być pewnym dalszego pomyślnego rozwoju fabryki.

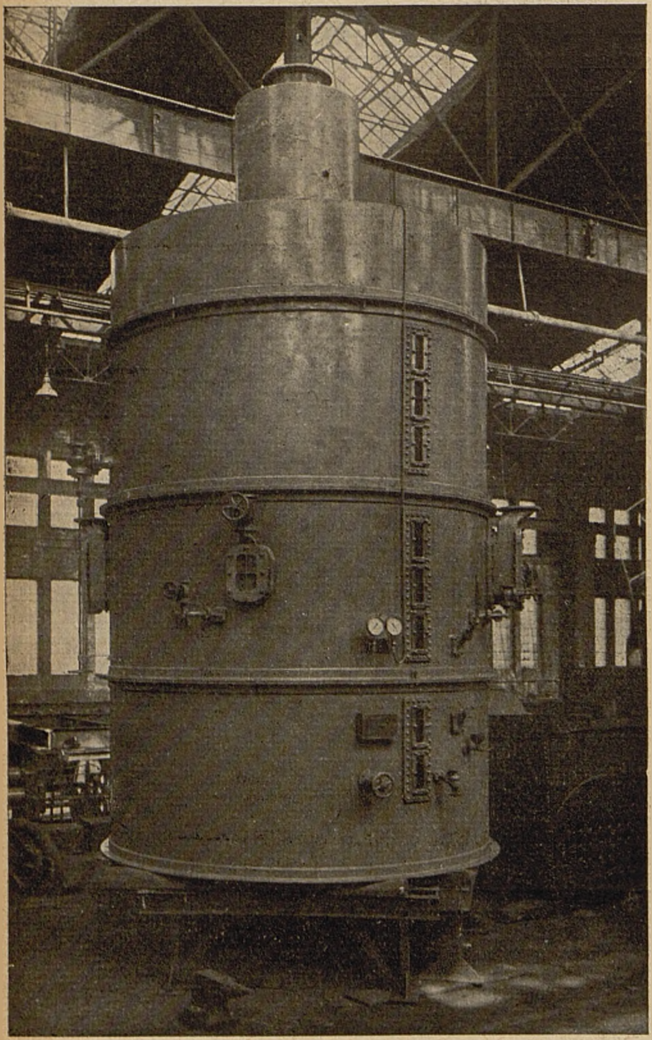
Udział Firmy H. Cegielski Poznań, S. A. w budowie aparatury chemicznej

Kwestia zmniejszenia importu aparatury chemicznej skłania rozbudowujący się przemysł, do oparcia się o własne krajowe wytwórnie. Jednakże istniejące u nas fabryki aparatury chemicznej nie zawsze mogą podołać dużym wymaganiom stawianym przez przemysł, chociaż naogół starają się wywiązać ze swego zadania.

Jedna z największych wytwórni krajowych, nastawiona na szeroką i wszechstronną produkcję, firma H. Cegielski Spółka Akcyjna w Poznaniu prawie zupełnie opanowała przemysł rolny, dla którego dostarcza całkowite urządzenia dla cukrownictwa, gorzelnictwa łącznie z przemysłem rektyfikacyjnym i odwadniającym spirytus, krochmalnictwa i przemysłu skrobiowego, oraz poszczególne aparaty dla drożdżowni, browarów itp. przemysłu spożywczego. W budowie cukrowni krochmalni i syropiarni posiada jedyne w Polsce doświadczenie i w ostatnich czasach wybudowała kilka fabryk tego typu.



Ryc. 2.



Ryc. 1.

Dla przemysłu organicznego dostarcza firma Cegielski S. A. wszelkiego rodzaju autoklawy na ciśnienie niskie i średnie do 20 atm., konstrukcji specjalnej, ponadto buduje wszelką inną aparaturę, jak: odparnice półkuliste i zamknięte, mieszalniki, wirówki, młynki do celulozy, prasy, filtry, suszarnie próżniowe i kotły destylacyjne, pompy do gęstych płynów, wszelkiego rodzaju zbiorniki itp. aparaturę z materiałów zwykłych i odpornych na działania chemiczne. Na specjalną uwagę zasługują miedziane odparnice do ekstraktów garbarskich, z ruchomym elementem grzejnym, urządzenia do stężania ługów pocelulozowych, oraz specjalne urządzenia destylacyjne do otrzymywania: aniliny, trójchloroetylenu, chlorobenzoli, acetonu, alkoholu metylowego, formaliny, eteru, terpentyny i alkoholu butylowego. Ponadto opracowuje urządzenie do otrzymywania kwasu octowego z drzewa liściastego oraz alkoholu etylowego z ługów pocelulozowych. Aparatura destylacyjna oparta jest przeważnie na patentach „E. Barbet". Złożona z aparatów konstruowanych specjalnie, aparatura ta wykonana z odpowiednich materiałów i o działaniu precyzyjnym budzi bezwzględne zaufanie i daje gwarancję najwyższej jakości otrzymywanego produktu.

Dla przemysłu nieorganicznego firma buduje odparnice zwykłe i próżniowe do stężania roztworów soli jak: NaCl, Na_2SO_4 itp. przy zastosowaniu nowoczesnych elementów grzejnych, a mianowicie: autoklawy, reaktory, mieszalniki, chłodnice różnego typu, prasy, filtry, suszarnie, transportery, segregatory, desintegratory, płóczki gazowe itp. aparaturę.

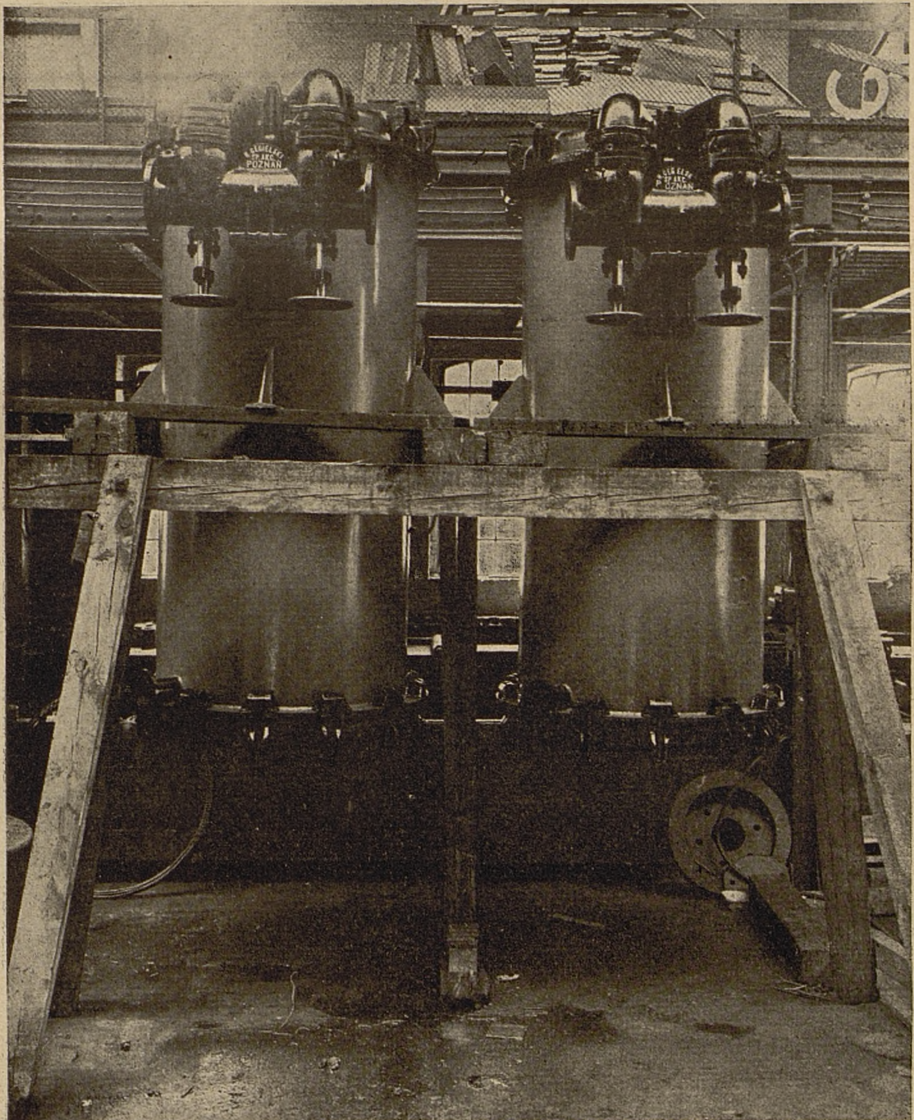
Firma dostarcza również całkowite urządzenia dla gazowni współpracując z obcymi powszechnie znanymi firmami.

Wszelkie inne urządzenia i aparaty wykonuje firma według projektów i szkiców nadesłanych, lub też opracowanych przez nią na żądanie, przy czym w pewnych działach opiera się na obcych licencjach i patentach.

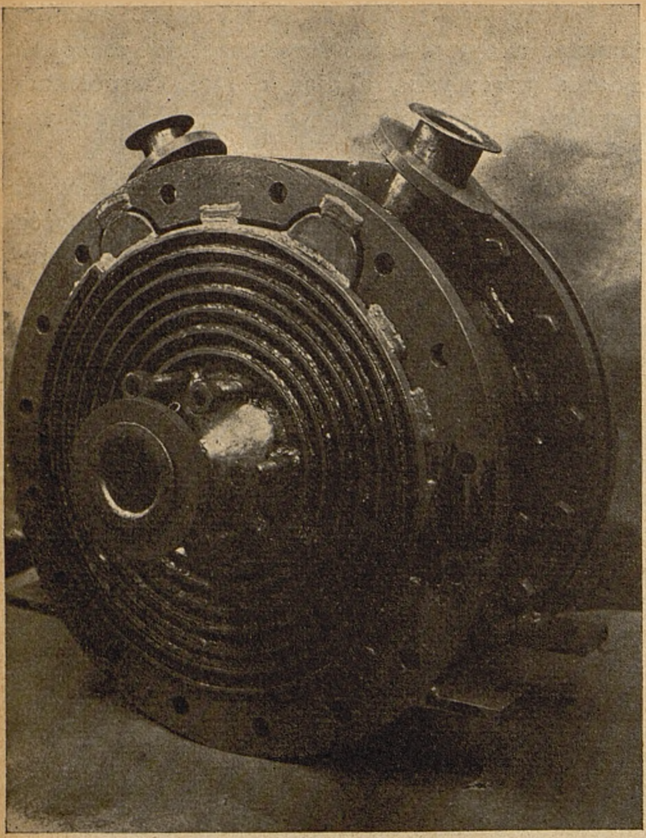
Należy podkreślić, że firma czyni wszelkie starania, ażeby w budowie aparatury zaspokoić żądanie przemysłu, dbając o stałą współpracę chemika i mechanika oraz konsumenta z wytwórcą.

Zamieszczone zdjęcia najbardziej ciekawych i typowych aparatów nie wyczerpują możliwości wytwórczych firmy dla obsługi przemysłu chemicznego. Firma nadesłała np. zaledwie kilka zdjęć z dziedziny cukrownictwa pomimo, że dostarczyła kilka kompletnych urządzeń cukrowni.

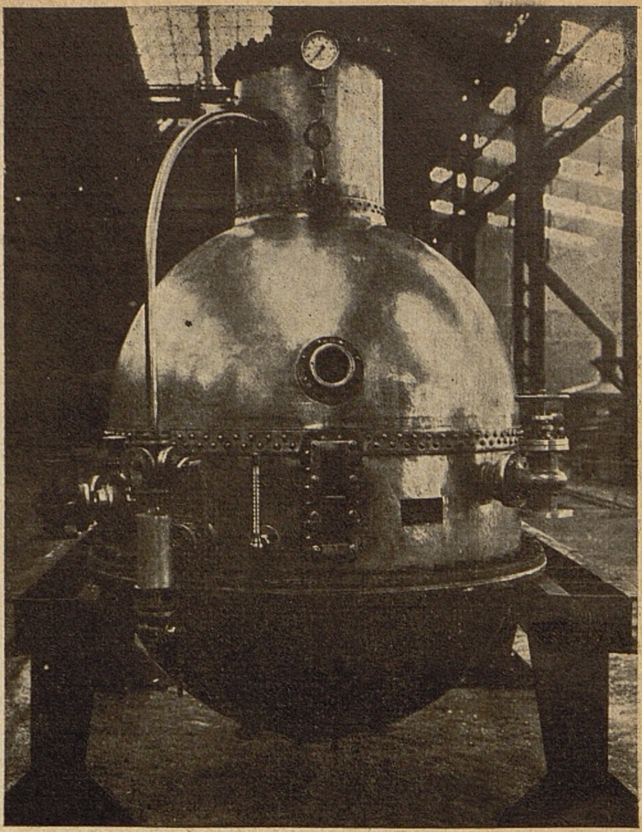
Łączące się z produkcją fabryk chemicznych zagadnienia ciepła i siły również są szeroko uwzględniane przez firmę, która już dostarczyła szereg kotłów parowych do różnych fabryk chemicznych i w programie swym wykonuje kotły wodnorurkowe i opromieniowane do najwyższych ciśnień i wydajności.



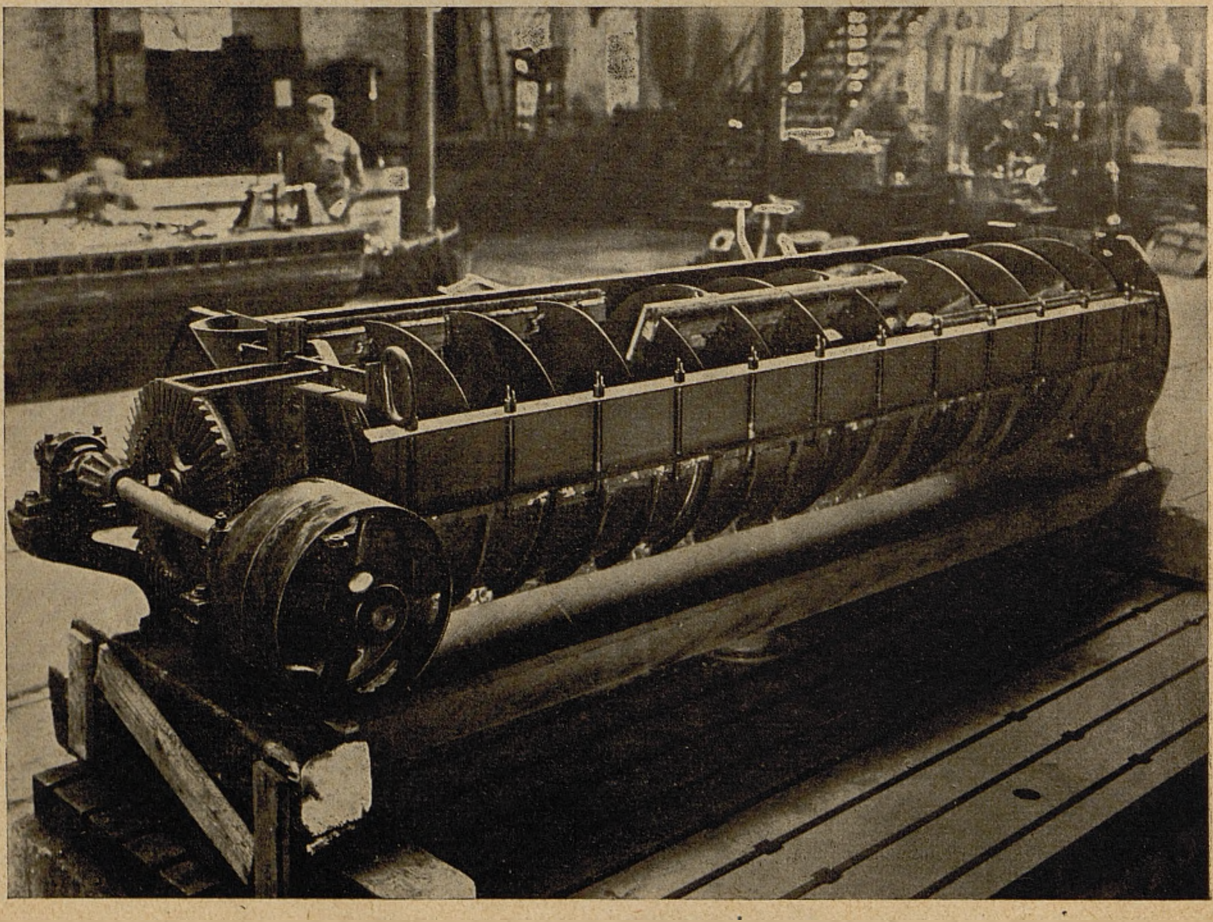
Ryc. 3.



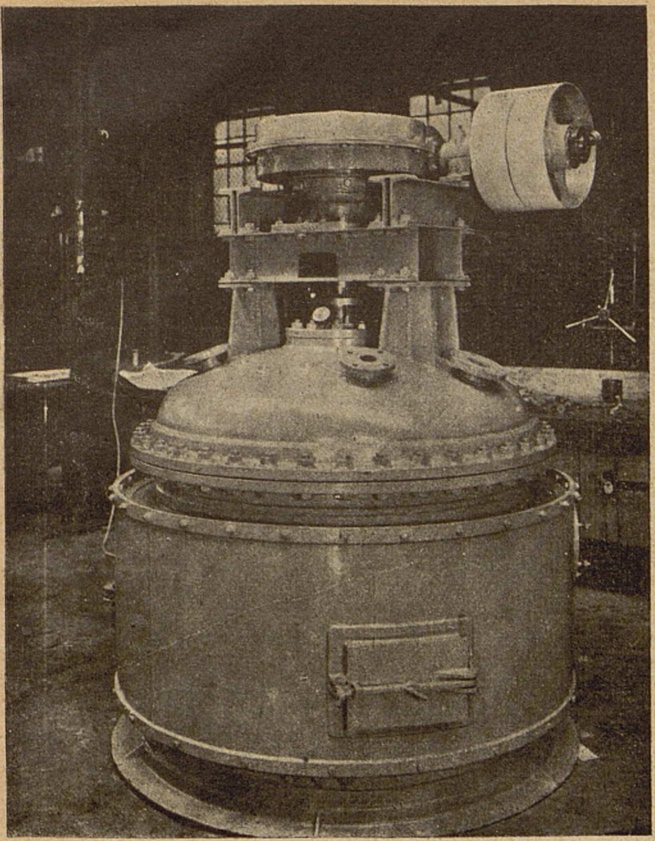
Ryc. 4.



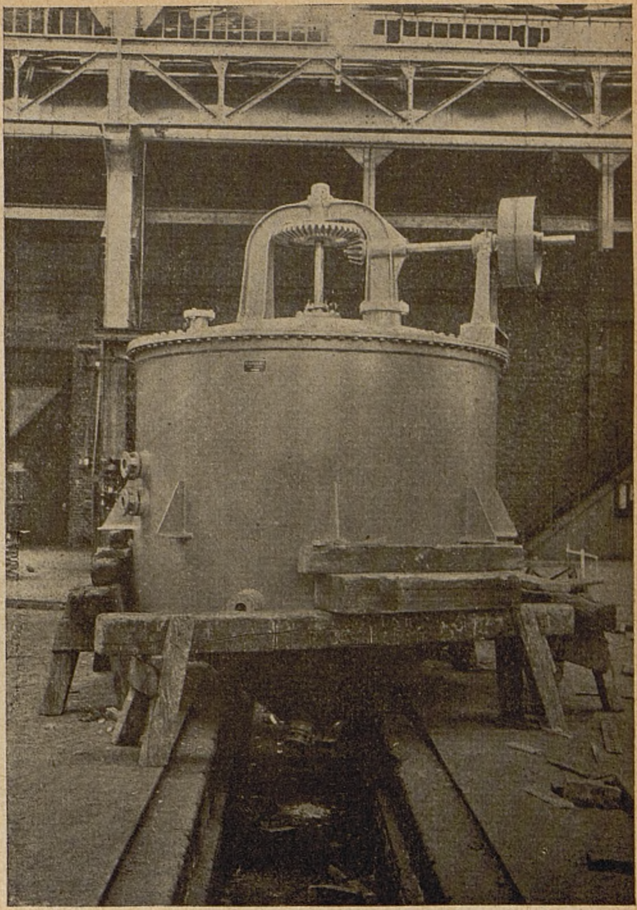
Ryc. 5.



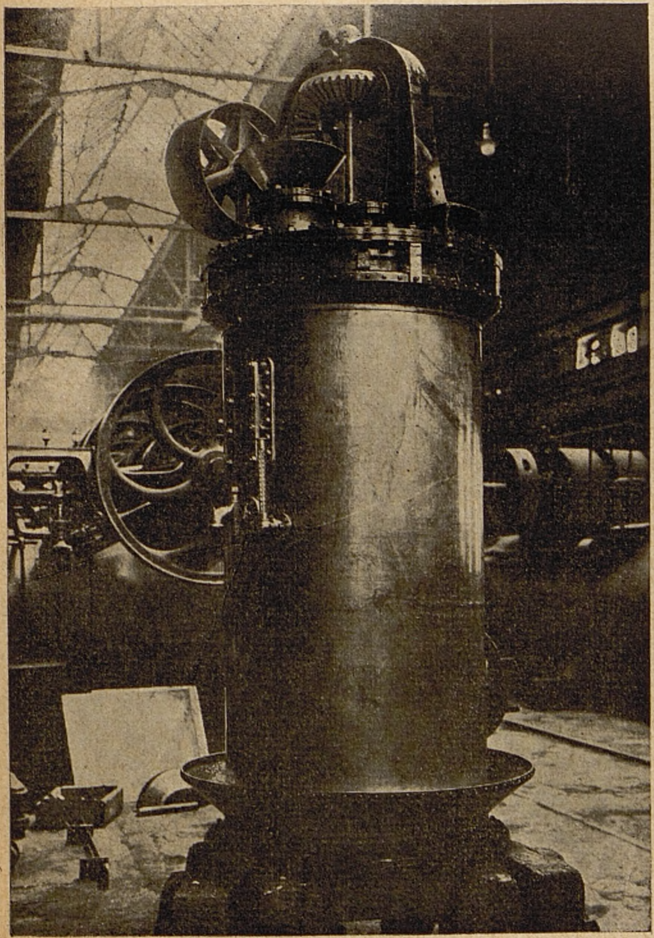
Ryc. 6.



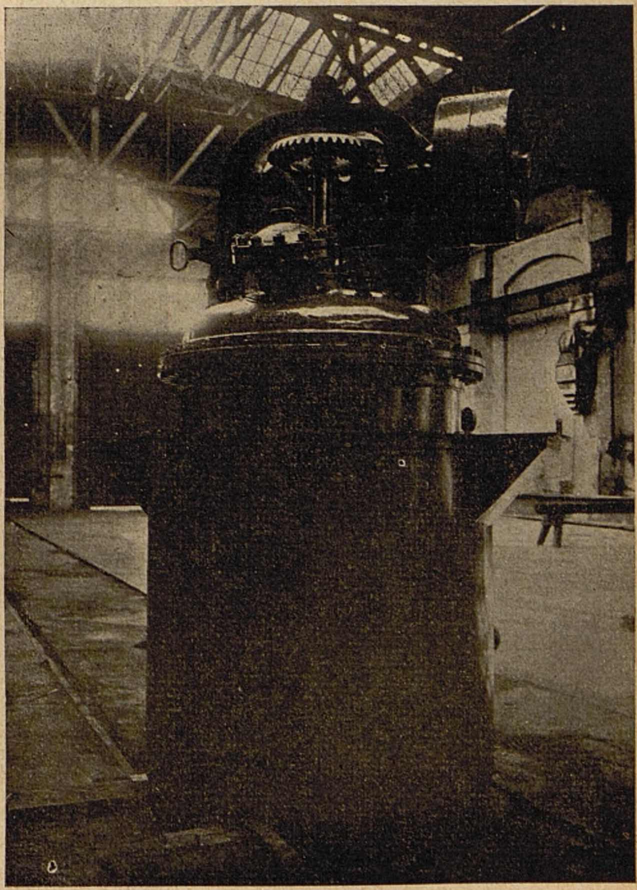
Ryc. 7.



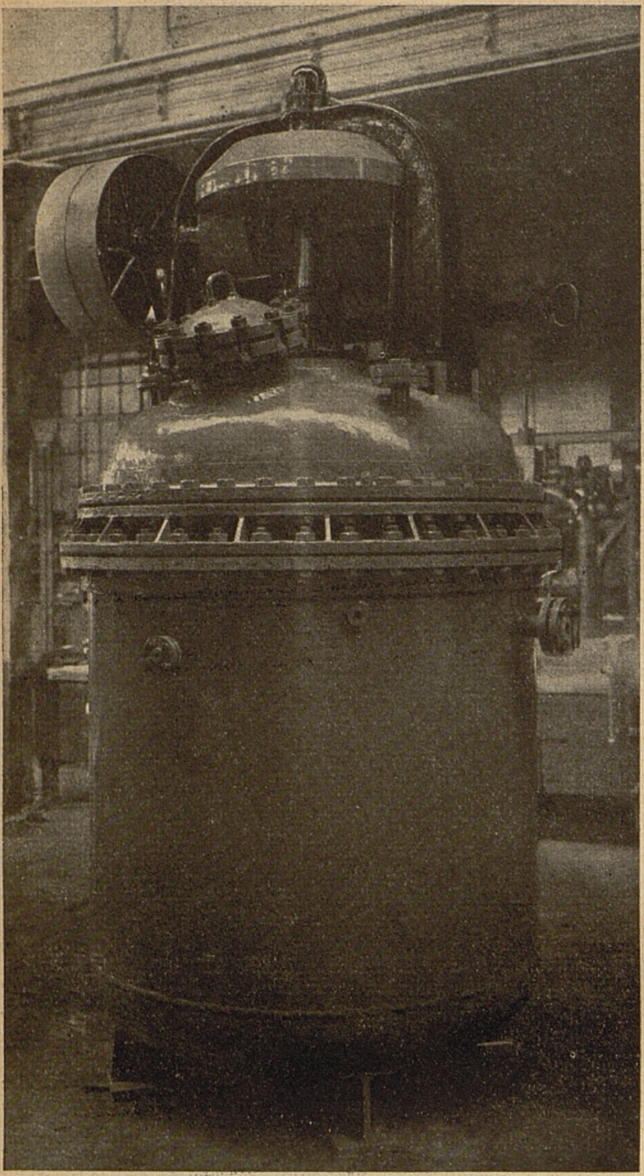
Ryc. 8.



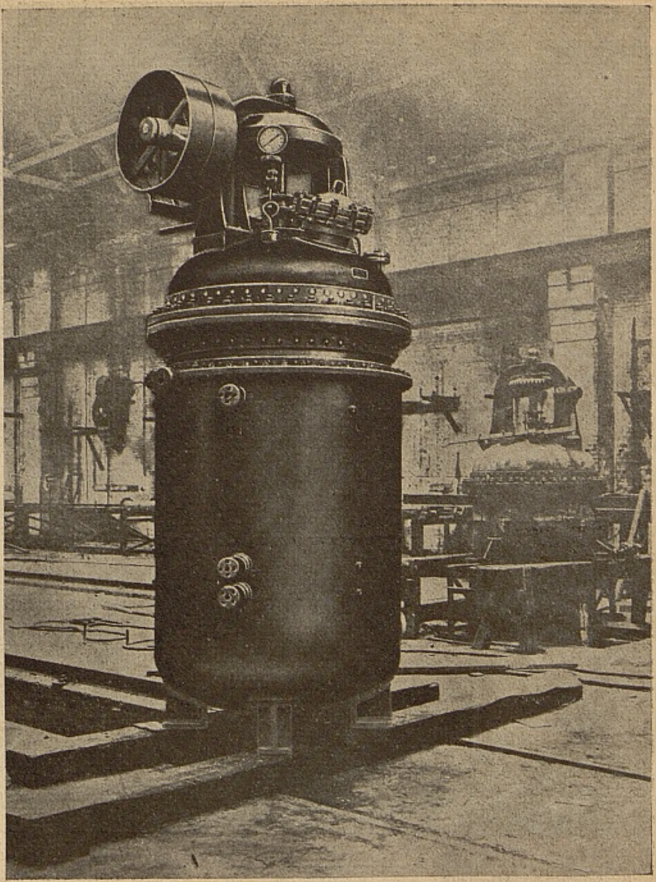
Ryc. 9.



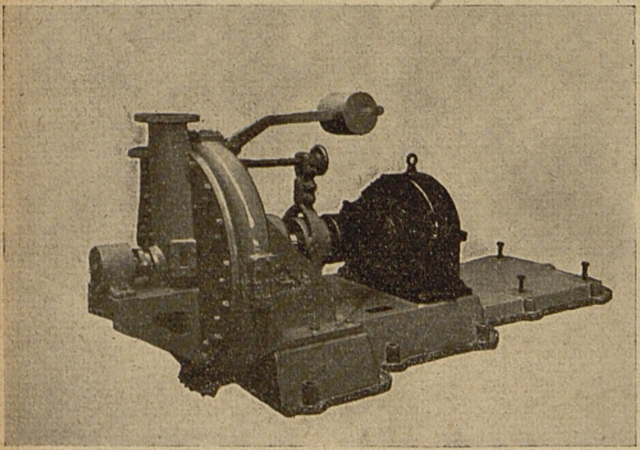
Ryc. 10.



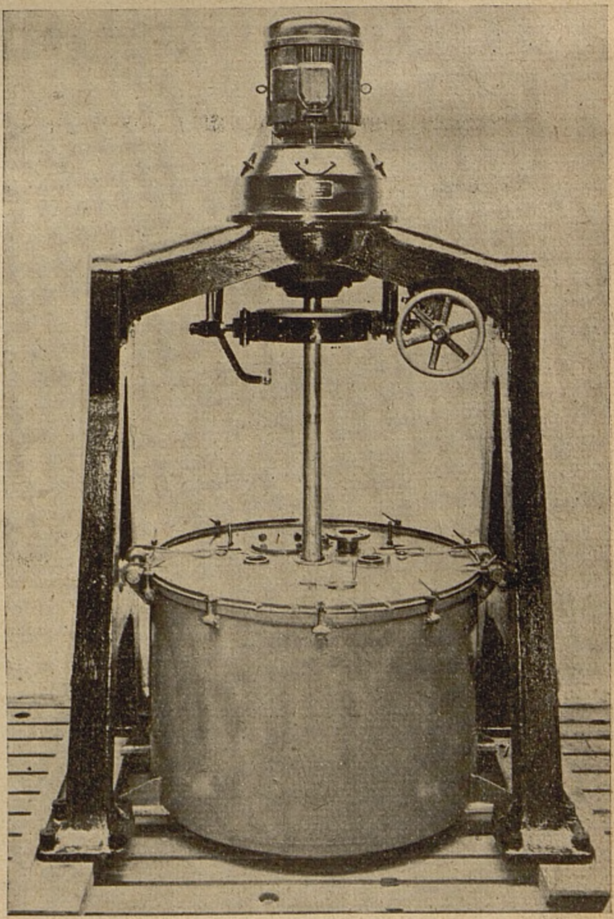
Ryc. 11.



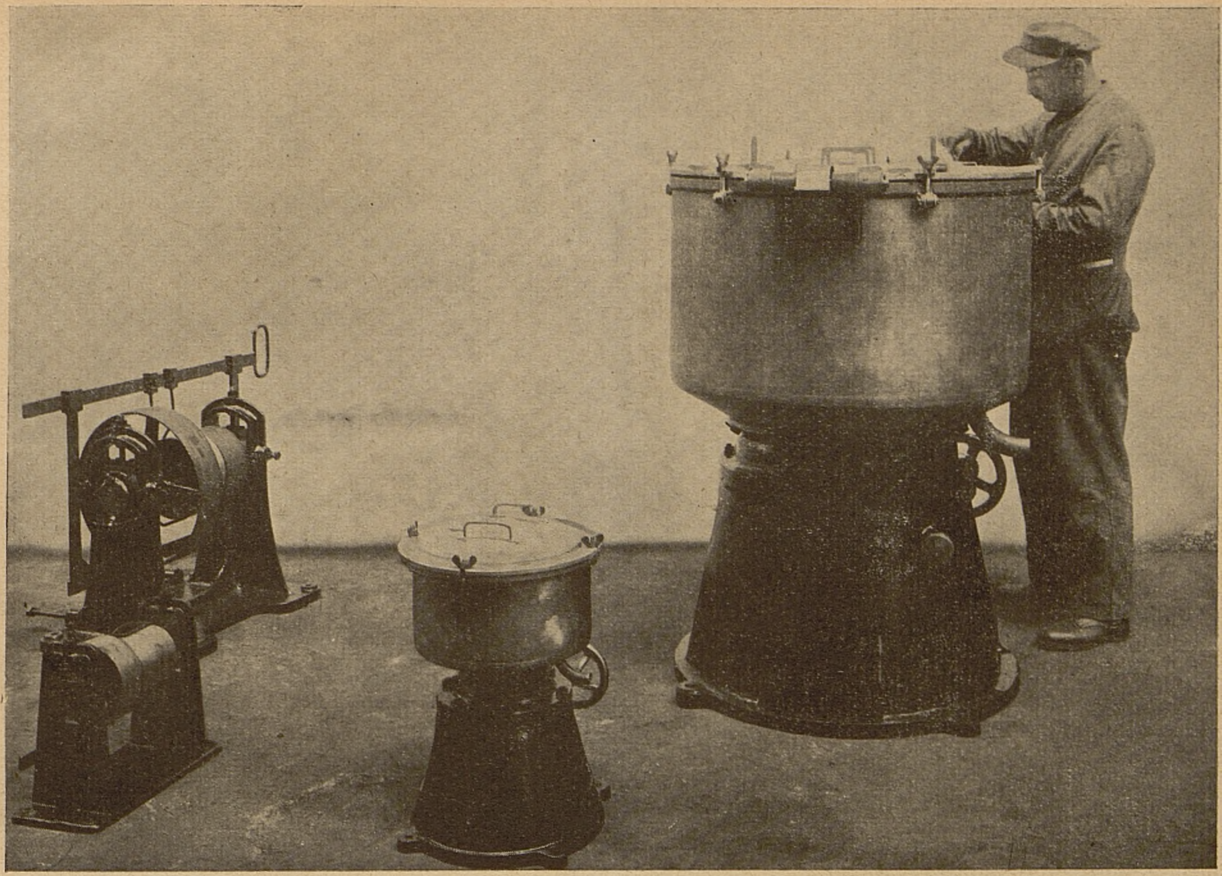
Ryc. 12.



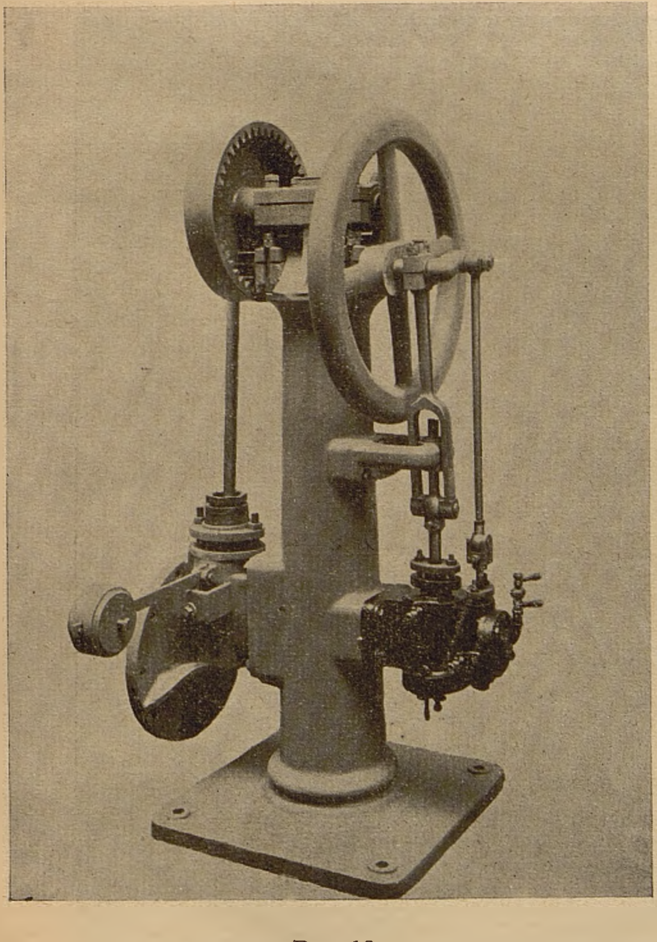
Ryc. 13.



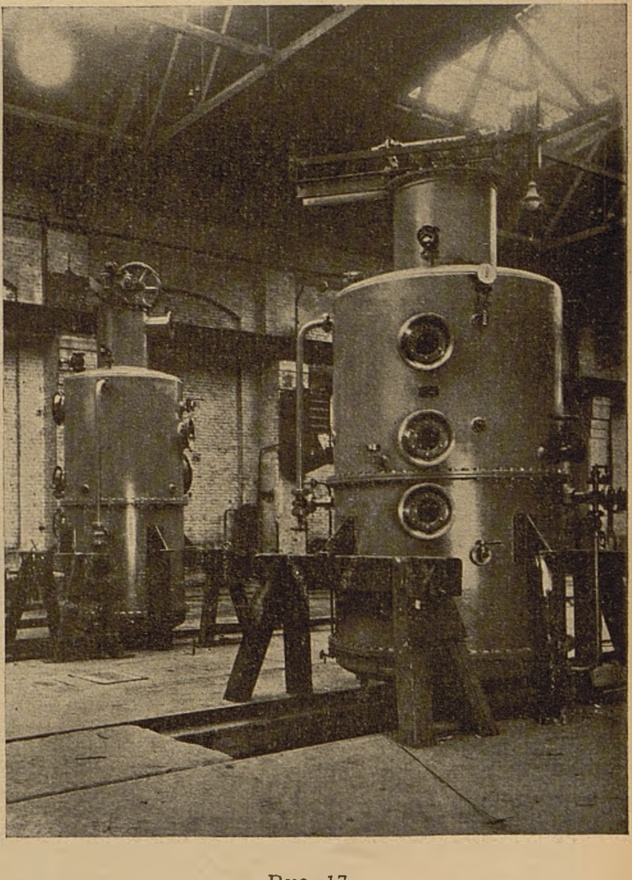
Ryc. 14.



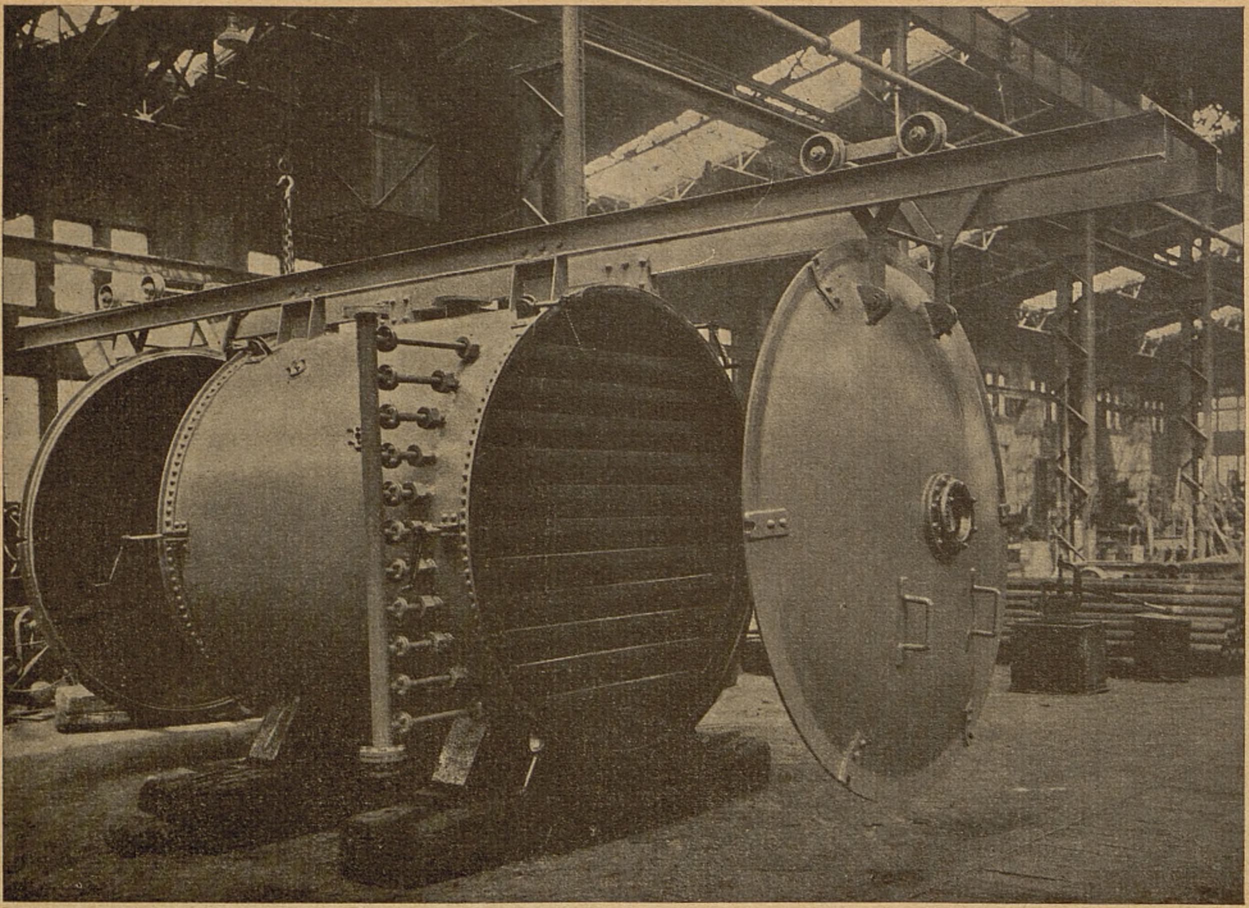
Ryc. 15.



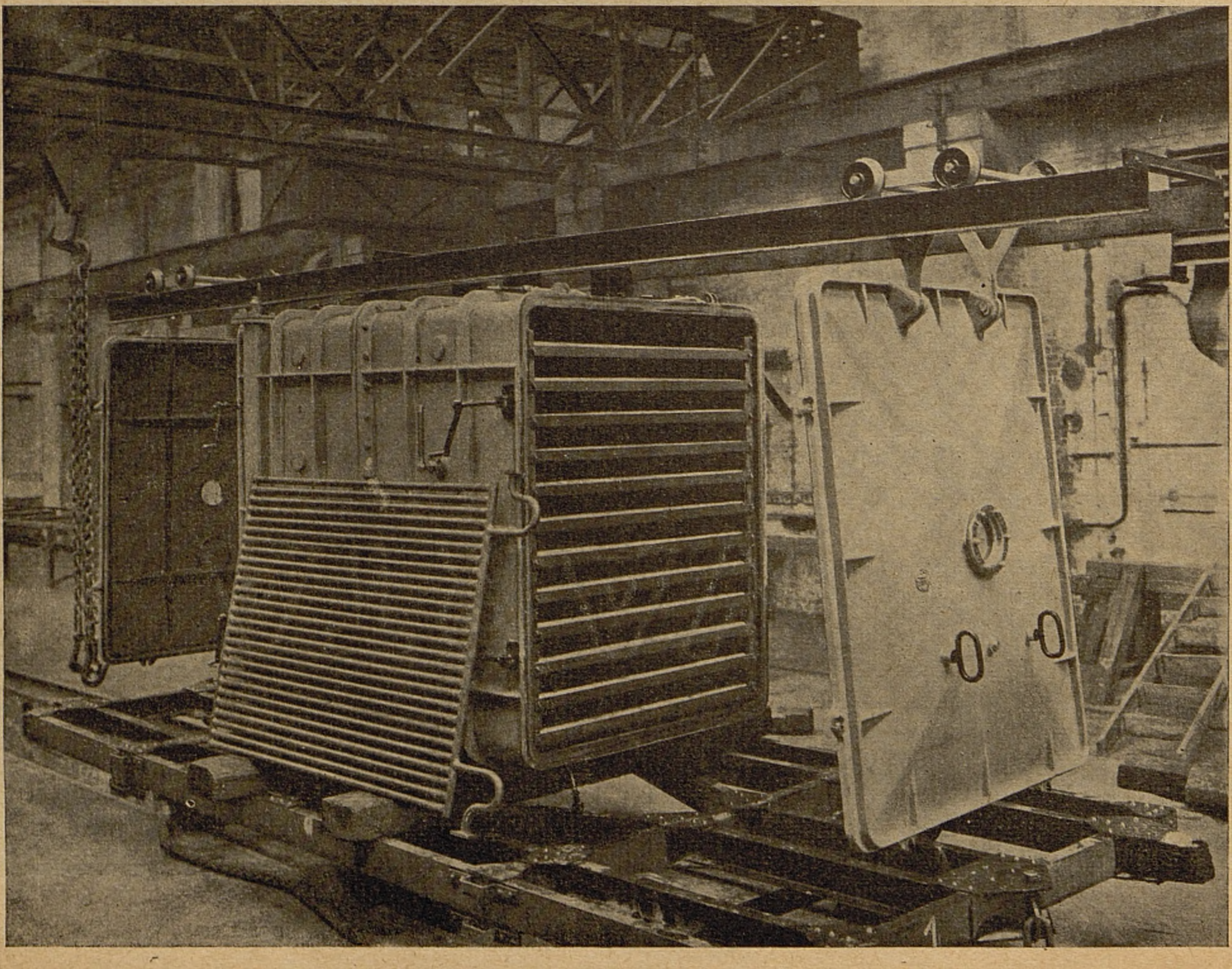
Ryc. 16.



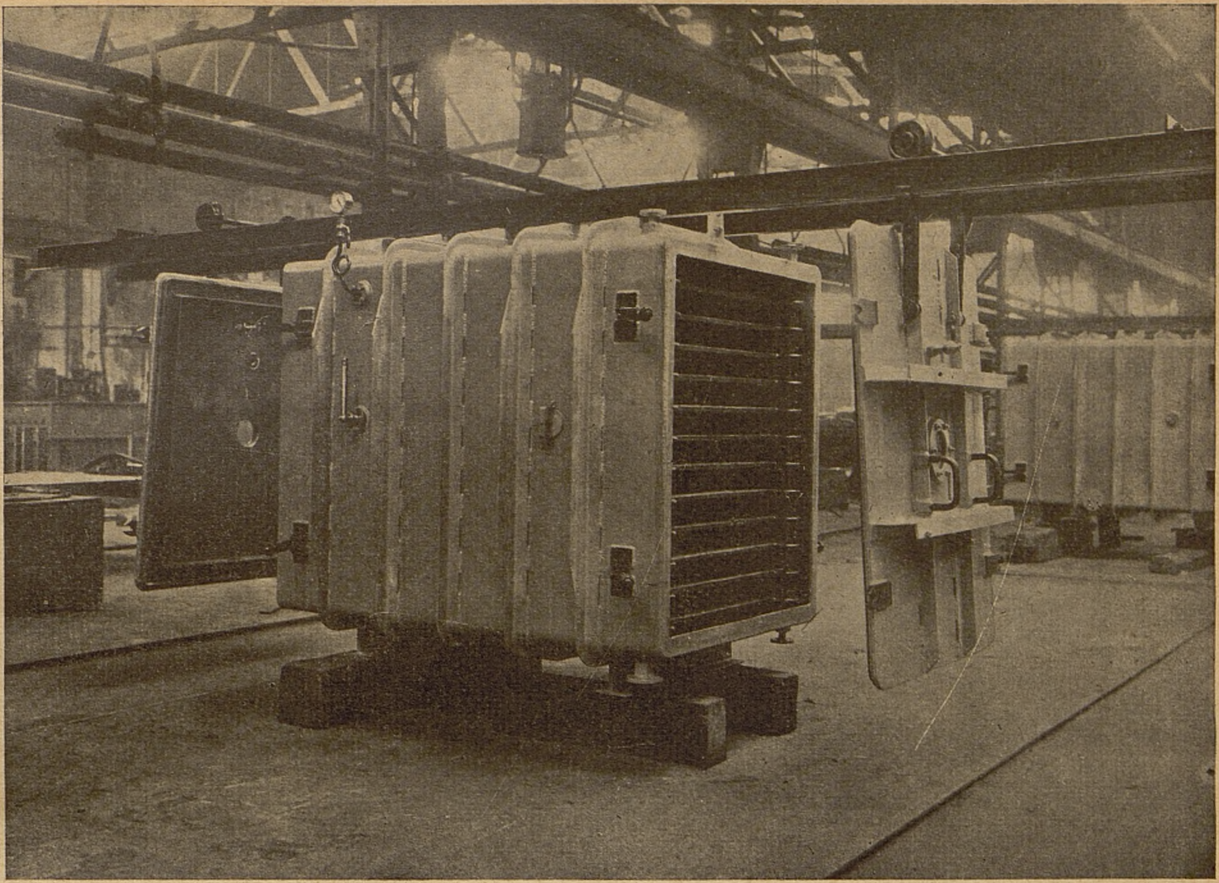
Ryc. 17.



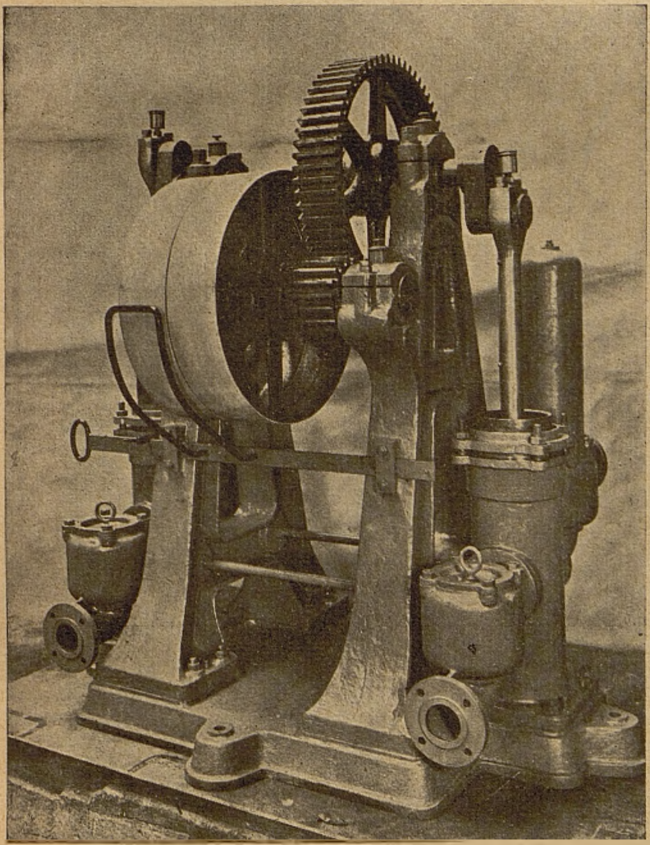
Ryc. 18.



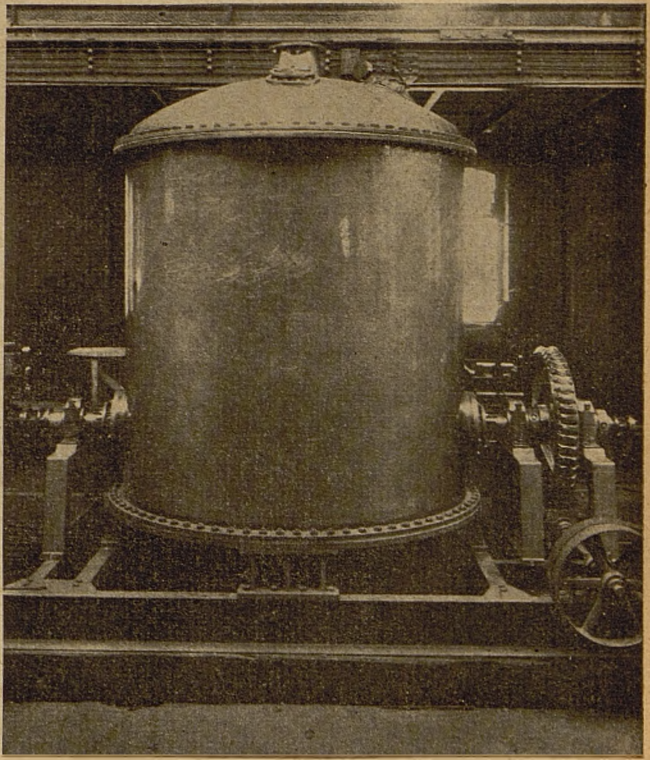
Ryc. 19.



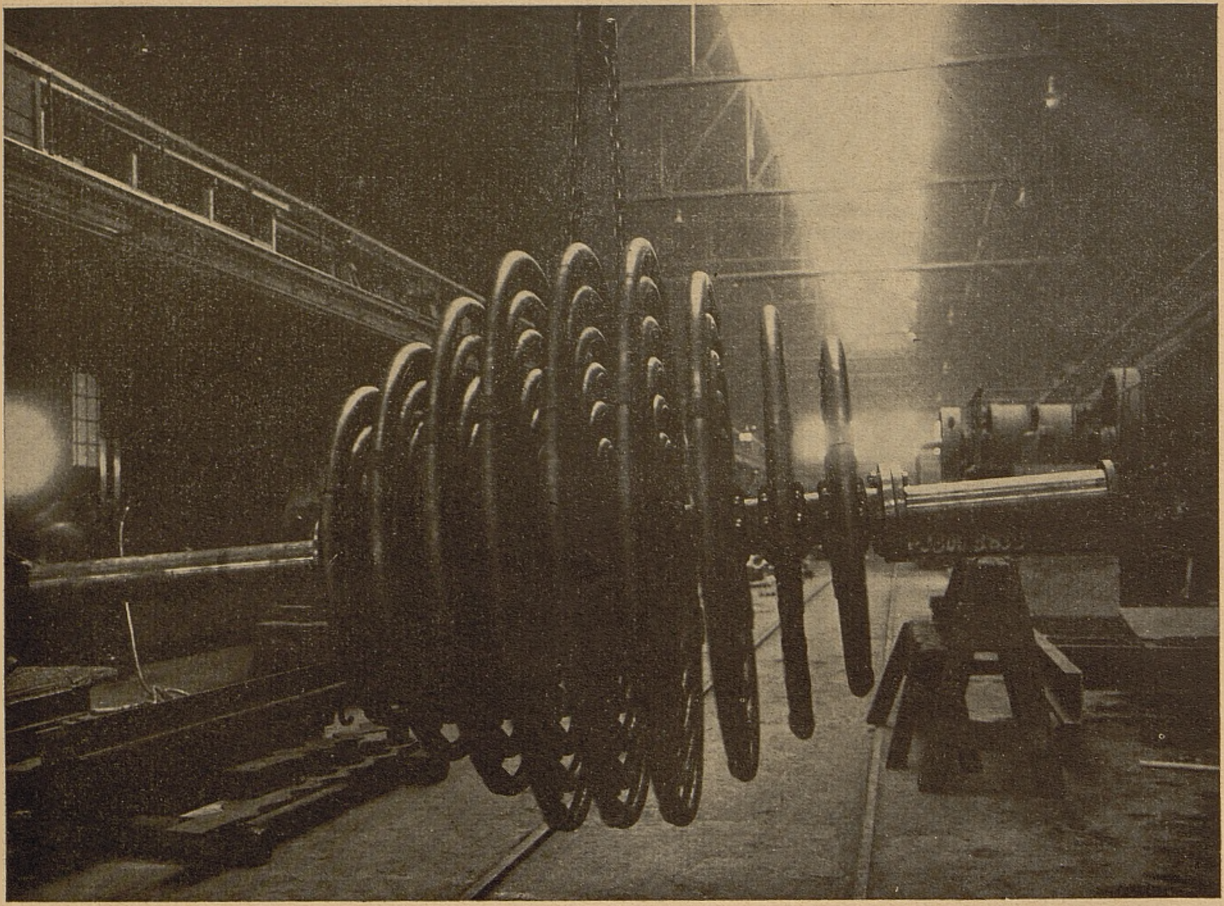
Ryc. 20.



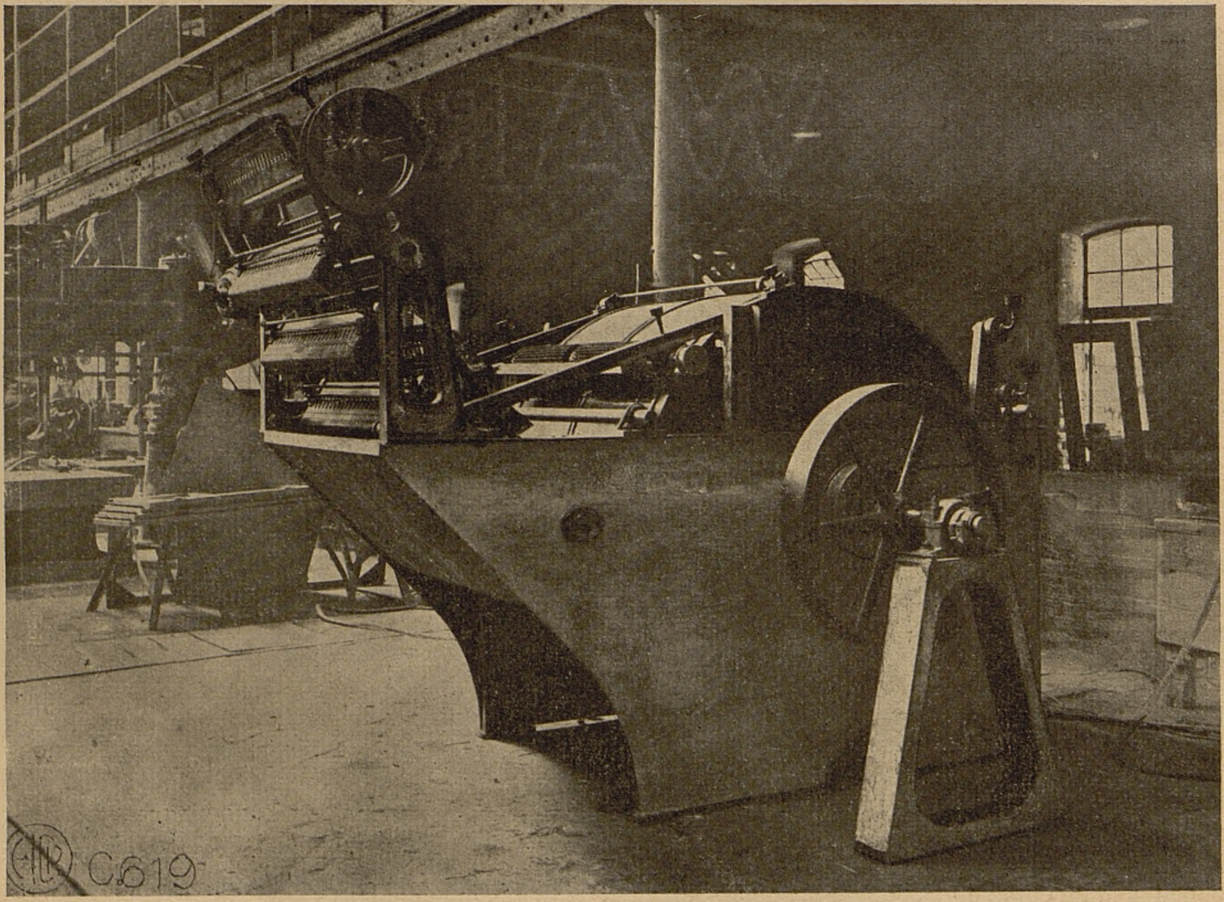
Ryc. 21.



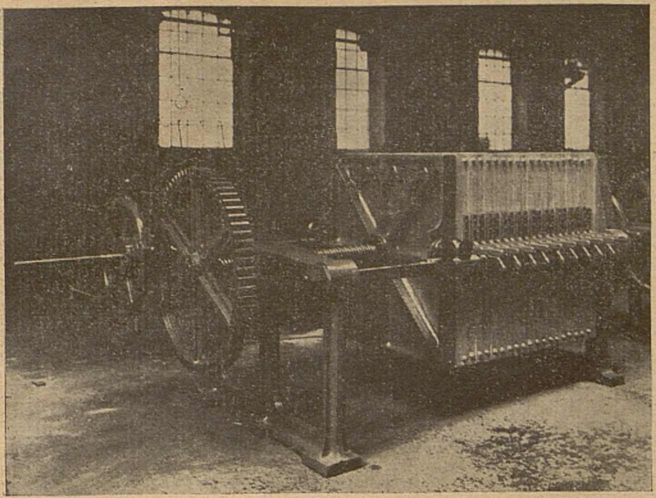
Ryc. 22.



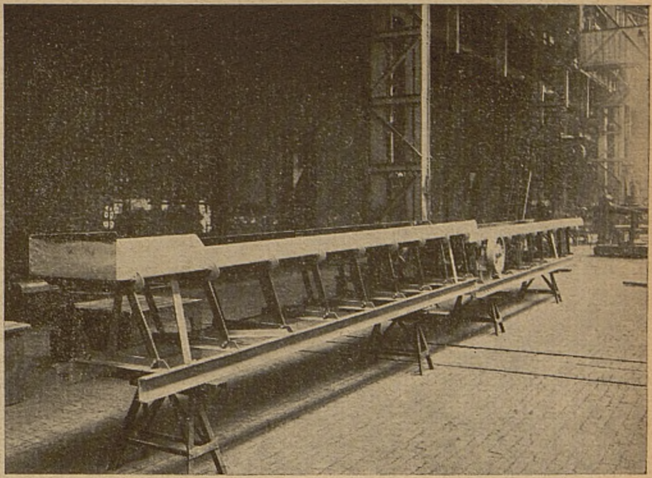
Ryc. 23.



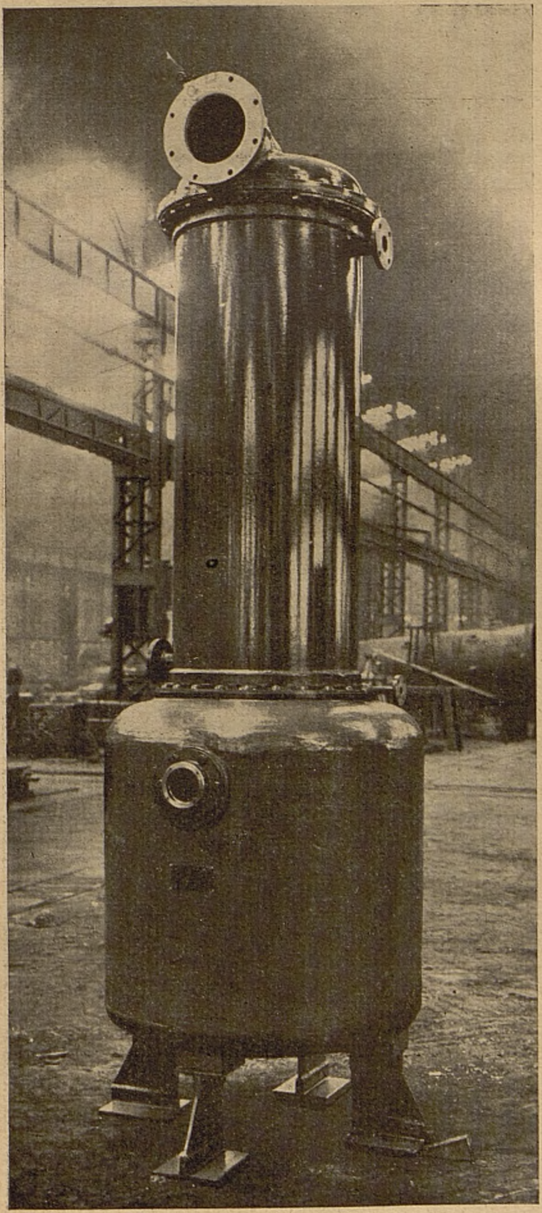
Ryc. 24.



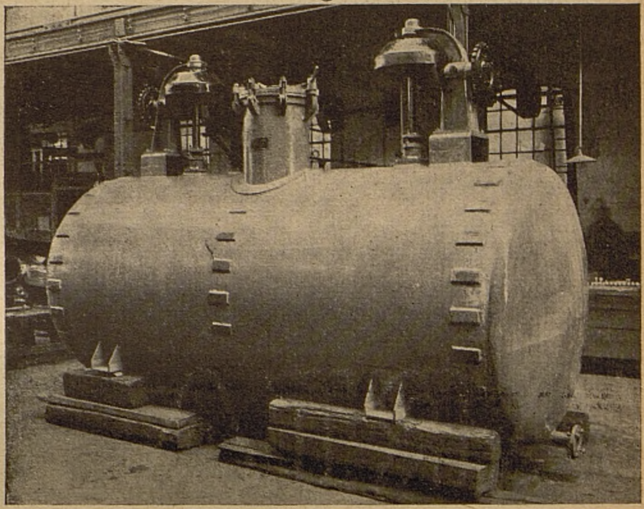
Ryc. 25.



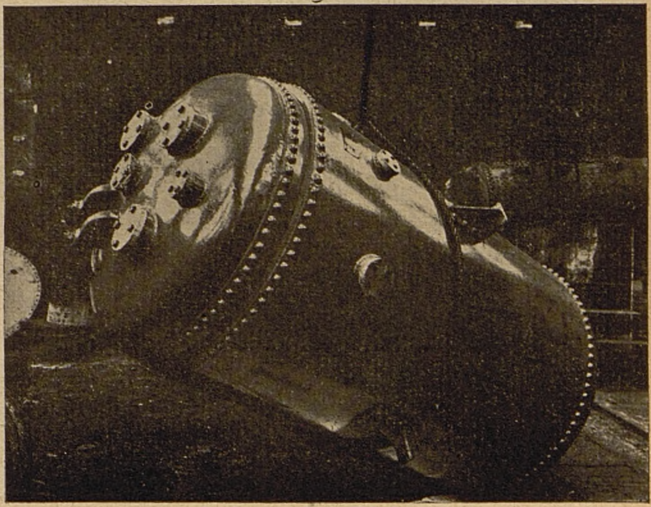
Ryc. 27.



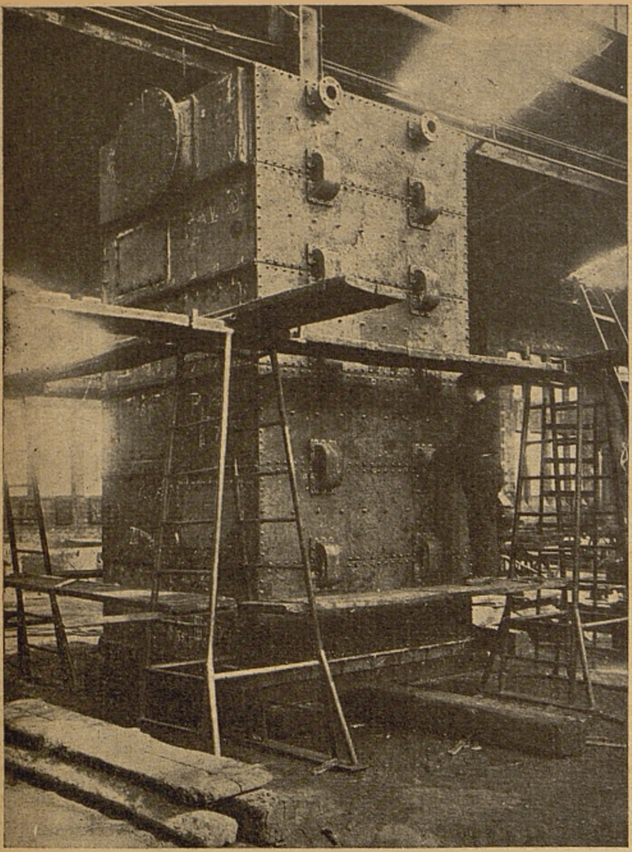
Ryc. 26.



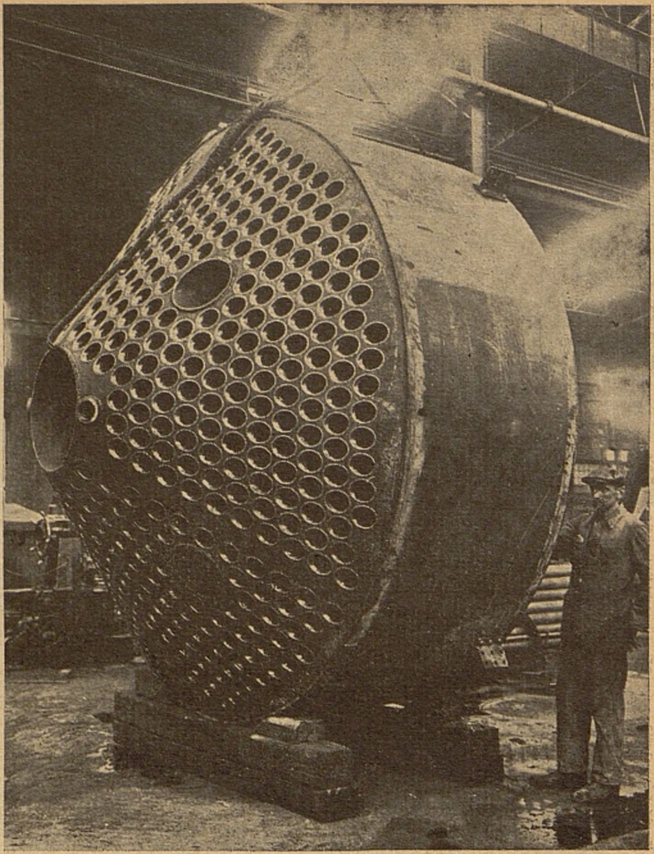
Ryc. 28.



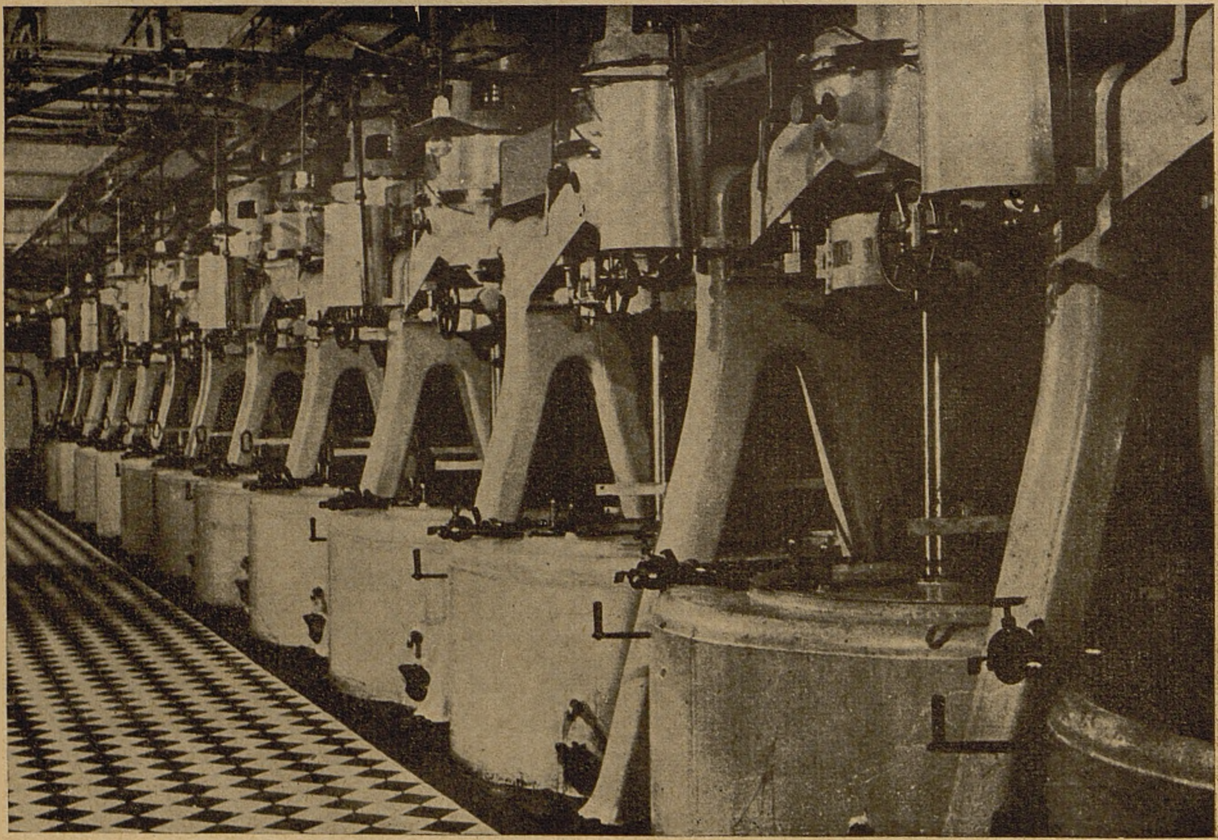
Ryc. 29.



Ryc. 30.



Ryc. 31.



Ryc. 32.

Objaśnienia do zamieszczonych w artykule zdjęć:

Ryc. 1. Korpus warnika cukrowniczego wykonany z blach żelaznych z połączeniami spawanymi. Korpus składa się z poszczególnych dzwon, połączonych ze sobą krętami. Na płaszczu jest umieszczona kompletna armatura i okna wzierne. Korpusy te o poj. 500 q należą do największych warników jakie są obecnie wykonywane dla naszych cukrowni. Większych średnic nie można budować ze względu na przewóz kolejowy. — Do tego korpusu należy komora grzejna syst. Grentzdorfera.

Ryc. 2. Jedna komora grzejna syst. Grentzdorfera do warnika składająca się z trzech części współśrodkowych, a każda z nich z kilku elementów, wykonanych z blach żelaznych. Ściana zewnętrzna i wewnętrzna elementu jest połączona czopkami dla zwiększenia wytrzymałości. Wszystkie połączenia spawane. Wewnątrz warnika komora nie posiada żadnego połączenia kryzowego.

Ryc. 3. Ogrzewacze szybkoprądowe, rurowe, kilkubiegowe z płaszczami z blach żelaznych i spawanymi połączeniami. Pokrywy żeliwne, dociskane krętami odrzutowymi i w ten sposób połączone dźwigniami ze sobą, że otwierają i zamykają się równocześnie wskutek czego są zrównoważone. Poruszanie pokrywami wymaga tylko siły do pokonania oporów. Rury w dnach żelaznych zawalcowane. Uszczelnienie pokryw pieścieniami gumowymi. Na froncie umieszczone zawory pozwalają na skierowanie płynu przez ogrzewacz, względnie odcinające ogrzewacz.

Ryc. 4. Spiralny wymiennik cieplny patentu Rosenblad — Szwecja, wykonany na zasadzie licencji. Jako powierzchnie grzejne względnie chłodzące są używane blachy żelazne kwasoodporne względnie mosiężne zwinięte w 2 spiralach. Dzięki dużej szybkości przepływu przy stosunkowo małych oporach i zastosowaniu najczystszej zasady przeciwprądu, powierzchnie grzejne wypadają kilkakrotnie mniejsze od wymienników rurowych, tak samo i objętościowo znacznie mniej zajmują kubatury. Jest to najbardziej nowoczesny typ wymiennika.

Ryc. 5. Warnik dla glukozy, wykonany kompletnie z blach miedzianych. Wewnątrz jako element grzejny, umieszczona wężownica. Po stronie wewnętrznej jest widoczna armatura, nasady dla pary grzejnej i dla dociągu płynu, okno wzierne i oświetlające. Kryzy żelazne.

Ryc. 6. Ekstraktor szczotkowy syst. Bing'a dla przemywania krochmalu. Korpus wykonany z żelaza — sita natomiast są miedziane. Szczotki przymocowane do skrzydeł ślimaka. Poszczególne szczotki przesunięte względem siebie.

Ryc. 7. Autoklaw o ciśnieniu około 10 atm. wykonany z blach żelaznych. Połączenia spawane elektrycznie. Wewnątrz mieszadło napędzane przez przekładnię ślimakową i koła pasowe od transmisji. Ogrzewanie autoklawu przy pomocy palników gazowych umieszczonych wewnątrz osłony, wyłożonej od strony gazów spalinowych niepalnym materiałem izolacyjnym.

Ryc. 8. Mieszadło żelazne z wężownicą umieszczoną wewnątrz. Mieszadło przystosowane do napędu od transmisji. Wszystkie połączenia spawane elektrycznie.

Ryc. 9. Autoklaw miedziany na niski ciśnienie z mieszadłem, stożkową przekładnią i kołami pasowymi do napędu od transmisji. Pod górną kryzą umieszczony pierścień, umożliwiający równomierny spływ wody dla chłodzenia płaszcza autoklawu. Woda zbiera się w dolnej cylindrycznej stożkowej rynnie, skąd odpływa na chłodnicę lub do kanału.

Ryc. 10. Autoklaw na ciśnienie około 10 atm. wykonany z blach żelaznych spawany elektrycznie z mieszadłem napędzanym od transmisji przez przekładnię zębatą i koła pasowe. Pomiędzy osłonę i płaszcz autoklawu wchodzi woda, a dla obniżenia jej temperatury wkłada się lód przez boczne występy osłony.

Ryc. 11. Autoklaw na ciśnienie 10 atm. wykonany z blach żelaznych, spawany elektrycznie z mieszadłem i płaszczem grzejnym. Jako medium grzejne może służyć woda lub olej. Właz przymocowany śrubami odrzutowymi. Połączenie płaszcza zewnętrznego z wewnętrznym przy pomocy kryz.

Ryc. 12. Autoklaw na ciśnienie robocze 15 atm., żelazny, spawany elektrycznie z mieszadłem i płaszczem grzejnym. Pomiędzy płaszczami jest umieszczona wężownica w oleju. Przez wężownicę przechodzi para wodna, która ogrzewa olej, a ten dopiero płaszcz wewnętrzny. Połączenie płaszczy ze sobą za pomocą kryz.

Ryc. 13. Młynek do rozdrabiania celulozy patent PWP — Pionki. Tarcze rozdrabiają i zarazem przepompowują papkę przez młynek. Płyty do siebie są dociskane przeciwciężarkiem. Wydajność na jednostkę zużycia mocy przewyższa wszystkie podobne urządzenia.

Ryc. 14. Wirówka wisząca z bezpośrednim napędem od silnika elektrycznego. Sprzęgło pomiędzy silnikiem a wałem wirówki taśmowo-odśrodkowe. Wyładowanie dolne. Pokrywa dzielona. Wzierniki obserwacyjne. Stojaki żeliwne. Bęben miedziany, osłona żelazna.

Ryc. 15. Wirówki stojące — jedna normalna, druga laboratoryjna — obie z wyładowaniem górnym i napędem dolnym. Wał w łożyskach kulkowych. Hamulec ręczny. Pokrywy aluminiowe. Bębny i osłony ze stali kwasoodpornej. Napęd od transmisji przez przystawki, znajdującej się na zdjęciu.

Ryc. 16. Pompa tłokowa-membranowa z napędem od maszyny parowej, umieszczonej po prawej stronie stojaka. Ręczna regulacja maszyny. Pompa nadaje się dla płynów silnie nagryzających żeliwo, staliwo itp.

Ryc. 17. Dwie odparnice do podgęszczania różnych rozczynów solnych, pod próżnię. Całość wykonana z blach żelaznych. Połączenia blach spawane. Wewnątrz umieszczone mieszadło, posiadające napęd widoczny na kołpaku odparnicy.

Ryc. 18. Suszarnia cylindryczna pracująca pod próżnią systemu Passburga. Elementy grzejne z rur. Całość wykonana z blach żelaznych. Połączenia nitowane. Pokrywy uszczelnione pierścieniami gumowymi.

Ryc. 19. Prostokątna suszarnia dla pracy pod próżnią. Korpus żeliwny. Elementy grzejne z rur, na które układa się rynienki z produktem.

Ryc. 20. Suszarnia prostokątna , pracująca pod próżnią, cała z blach żelaznych. Połączenia spawane elektrycznie. Elementy grzejne wykonane z rur. Drzwi przytrzymywane są śrubami specjalnej konstrukcji. Przy wzroście ciśnienia ponad jedną atmosferę śruby samoczynnie zwalniają drzwi.

Ryc. 21. Pompa żeliwna tłokowa, dwucylindrowa, stojąca, transmisyjna, z zaworami kulowymi, nadająca się do pompowania gęstych płynów. Budowana dla wydajności 20 m^3/godz.

Ryc. 22. Odparnica pracująca pod próżnią, specjalnie stosowana w przemyśle garbarskim. Cała wykonana z blach miedzianych. Element grzejny obrotowy przedstawiony na osobnej odbitce. Napęd od transmisji przez koła pasowe i przekładnię ślimakową. Doprowadzenie pary grzejnej i odprowadzenie kondensatu przez wał. Dno dolne wykonane w formie kulistej z płaszczem grzejnym.

Ryc. 23. Element grzejny obrotowy wykonany z rur w formie współśrodkowych kół połączonych z wałem wydrążonym dla doprowadzenia pary grzejnej i odprowadzenie kondensatu. Rury miedziane. Wał brązowy o specjalnym składzie. Taki element grzejny jest używany w odparnicach dla przemysłu garbarskiego.

Ryc. 24. Oddzielacz miazgi z wody dyfuzyjnej syst. Babrowskiego.

Ryc. 25. Prasa filtracyjna ramowa z płytami i ramami modrzewiowymi. Płyty czołowe, stojak, koła zębate i koło ręczne — żeliwne. Docisk płyt i ram przy pomocy śruby z gwintem płaskim. Drągi stalowe. Ciśnienie robocze około 5 atm. Doprowadzenie produktu i odprowadzenie odfiltrowanego płynu z prasy odbywa się rurami.

Ryc. 26. Skraplacz powierzchniowy rurowy dla pracy pod próżnią, wraz ze zbiornikiem kondensatu. Zbiornik skraplacza podzielony na dwie części, pozwalające na spust kondensatu podczas pracy. Okno dla kontroli poziomu wody kondensacyjnej. Cały skraplacz wykonany z blach żelaznych i spawany elektrycznie.

Ryc. 27. Przenośnik drgawkowy syst. Kress'a, dwudzielny o jednym napędzie pasowym. Rynna z blachy żelaznej pocynkowanej, opiera się na listwach jesionowych tz. sprężynach, ustawionych pod kątem do belek nośnych. Ten typ przenośnika ma zastosowanie w przemyśle cukrowniczym.

Rys. 28. Autoklaw leżący, żelazny, spawany, na ciśnienie robocze 5 atm. z dwoma mieszadłami. Napęd przez przekładnie zębatą i łańcuchową, od wspólnej przystawki. Właz do ładowania zamknięty pokrywą dociskaną śrubami odrzutowymi. Odsłonięcie otworu włazowego odbywa się przez obrót pokrywy około czopa pionowego.

Ryc. 29. Przesyłacz żelazny dla płynów z płaszczem grzejnym. Połączenia blach nitowane. Ciśnienie robocze 6 atm.

Ryc. 30. Chłodnica rurowa dla gazu świetlnego wraz z płóczką amoniaku syst. Rennera. Chłodnica składa się z szeregu komór. Korpus każdej z nich jest żeliwny, posiada rurki żelazne zawalcowane. Komory wodne z żelaznymi pokrywami. Woda chłodząca w stosunku do przepływu gazu idzie w przeciwprądzie na każdej komorze w 4-ch biegach.

Ryc. 31. Komora grzejna rurowa do warnika dla cukrowni. Dna stożkowe. Rury walcowane. Połączenia spawane. Komory tego rodzaju budowane są od najmniejszych powierzchni do 225 m^2.

Ryc. 32. Bateria z 13 sztuk wirówek o średnicy bębna 52" z bezpośrednim napędem od silników elektrycznych. Wyładowanie dolne. Stojaki żeliwne, których konstrukcja pozwala na dowolne wydłużanie szeregu. Włączanie i wyłączanie silników elektrycznych oraz hamowanie odbywa się ręcznie. Dostarczono w roku 1934 do jednej z cukrowni.

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE

Polska.

Sprawą eksploatacji rudy żelaznej w powiecie chodzieskim zajęła się ostatnio specjalna komisja pod przewodnictwem profesora Uniwersytetu Poznańskiego, Dr Świderskiego. Komisja przeprowadziła badania w szeregu miejscowości, w których natrafiono na ślady pokładów rudy.

(Wg Gaz. Handl. VII. 39). *Red.*

* * *

Udział polskiego hutnictwa żelaznego w ogólnym przeładunku w naszych portach Gdyni i Gdańsku stanowi pozycję poważną, gdyż w r. 1937 wynosił 13,9%, w r. 1938 wprawdzie nieznacznie się zmniejszył, jednakże w roku bieżącym wydatnie wzrasta i prawdopodobnie przekroczy poziom, osiągnięty w latach poprzednich. Przyczynia się do tego głównie przywóz tworzyw hutniczych, wysokoprocentowych rud żelaznych i żelastwa. Import tych artykułów za pośrednictwem obu portów w ostatnich 2 latach wynosił:

	1937 r.	1938 r.
	w tys. ton	
rudy i piryty	1.260	700
żelastwo	1.285	448

Po stronie wywozu najpoważniejsze pozycje stanowią szyny oraz rury żelazne i stalowe, eksportowane na dalekie rynki zamorskie: do Ameryki Południowej, krajów azjatyckich, państw skandynawskich i w in. Wywóz wytworów hutniczych za pośrednictwem portów określał się w r. 1938 ogółem liczbą 124.369 ton, wynosił zatem 42,6% całego eksportu żelaza z Polski.

(Wg Gaz. Handl. VI. 39). *Red.*

* * *

Rozpoczęta w dniu 1 kwietnia r. ub. w Dębicy budowa fabryki opon samochodowych została ostatecznie zakończona. W ciągu niespełna 13 miesięcy wykończono pracę, począwszy od karczowania terenu leśnego pod fabrykę, budowy hal fabrycznych aż do montażu maszyn. Wybudowanie fabryki opon samochodowych w Dębicy uniezależni Polskę w dziedzinie opon od zagranicy. Fabryka dębicka do swoich wyrobów będzie używała syntetycznego kauczuku polskiego wynalazku tzw. „keru", którego jedyna wytwórnia znajduje się również na terenie Dębicy.

(Wg Gaz. Handl. VI. 39). *Red.*

* * *

Ostatnio została uruchomiona w Pustkowie wytwórnia mas plastycznych S. A. Lignozo. Budowa tej fabryki obejmującej kilkadziesiąt budynków produkcyjnych i fabrycznych została przeprowadzona w rekordowym czasie. Zakreślony bowiem plan budowy przewidywał ukończenie jej w ciągu lat 4. Budowę zaś ukończono w ciągu 15 miesięcy. Produkcja wytwórni w zakresie potrzebnych surowców opiera się prawie całkowicie na surowcach pochodzenia krajowego.

(Wg Gaz. Handl. VI. 39). *Red.*

* * *

Z inicjatywy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, Warszawskiej Izby Przemysłowo - Handlowej i Komitetu Chłodnictwa rozpoczęto już prace przy organizacji wielkiej wystawy przemysłów fermentacyjnych i chłodnictwa. Wystawa mieścić się będzie w Warszawie na terenie Politechniki w nowym gmachu elektrotechniki oraz w sąsiadującym z nim pawilonie technologii chemicznej.

Wystawa będzie zawierać działy następujące: mleczarstwo, drożdżarstwo, gorzelnictwo, oraz chłodnictwo. Będzie ona otwarta w połowie sierpnia i trwać będzie do października rb.

(Wg Gaz. Handl. VI. 39). *Red.*

* * *

Miesięcznik Techniki, organ Polsk. Stow. Inż. i Techn. Woj. Śl. oraz Stow. Popierania Wynalazczości w Katowicach, (Gmach Urzędu Woj. Śl. Wydz. Przem. i Handlu pokój 440) otwiera nowy dział „Przegląd najnowszych patentów na wynalazki krajowe i zagraniczne". Dotychczas odczuwało się brak tego rodzaju stałego informatora ,który podawałby opisy pomysłów zgłaszanych wynalazków. Każdy czytelnik znajdzie zapewne w tym przeglądzie dziedziny go interesujące.

S. I. T.

Dania.

Prof. Sorensen, znany badacz w dziedzinie fermentacji i wynalazca metody badania stężenia jonów wodorowych, umarł w Kopenhadze w wieku 71 lat. Więcej niż 30 lat był on dyrektorem Laboratorium Carlsberg'a w Kopenhadze. *J. W.*

Francja.

Francja wydała znaczek pocztowy z portretami Piotra Curie i Marii Skłodowskiej na pamiątkę czterdziestolecia odkrycia radu. *J. W.*

Niemcy.

Włókno syntetyczne. W fabryce niemieckiej Wolfen pod Bitterfeld robione są próby na skalę półtechniczną syntezy włókien bez pomocy produktów zwierzęcych czy roślinnych. Surowcem jest acetylen, który zamieniony zostaje w chlorek winylu, a ten w chlorek polywinylu. Włókno z chlorku polywinylu jest odporne na działanie wilgoci, ma wytrzymałość na zerwanie tę samą w stanie suchym i mokrym, jest niepalne, odporne na prawie wszystkie kwasy i zasady, oraz zupełnie odporne na ataki ze strony grzybów, bakteryj i owadów. Jego elastyczność oraz zdolność izolacji elektryczna i cieplna jest większa niż u jedwabiu naturalnego. Czy włókno da się zastosować na wytwarzanie odzieży, nie wiadomo. *J. W.*

* * *

Włókno z kazeiny. Niemieckie włókno z kazeiny „Tiolan", produkowane jest w ilości ok. 6 000 kg dziennie przez Spinnstoff G. m b. H. w Schwarza nad Saalą. Kazeina jest rozpuszczona w alkaliach, a dojrzały roztwór przędzony na nić bez końca, która po wymyciu zostaje odpowiednio pocięta. Proces kończy się starannym garbowaniem. Tiolan zawiera: 53% C, 7% H, 23% O, 15,5% N, 0,7% S. Jest on odporny na ataki moli, prawdopodobnie z powodu związania z formaldehydem. *J. W.*

* * *

Fabryka syntetycznego kauczuku „Buna" zostanie według planu niemieckiej czterolatki niebawem otwarta w miejscowości Schopkau niedaleko Halle.
J. W.

Włochy.

We Włoszech, w okolicy Bolzano, buduje się fabrykę spirytusu, która wytwarzać ma dziennie ok. 15 000 litrów absolutnego alkoholu metodą Schollera z odpadków drzewnych. *J. W.*

SPROSTOWANIE.

W Nr 5 R. III. str. 424 naszego czasopisma w dziale — „Braki naszego przemysłu rodzimego" — wydrukowano przez pomyłkę: ...że nasze szkło laboratoryjne, aczkolwiek znacznie się poprawiło, jest jeszcze na ogół mniej wytrzymałe na wpływy mechaniczne i termiczne. Zakończenie zdania powinno natomiast brzmieć ...na wpływy mechaniczne i chemiczne. *red.*

PRZEGLĄD LITERATURY

O WYTWARZANIU PRZEŹROCZYSTYCH WARSTW OCHRONNYCH NA GLINIE I JEGO STOPACH W KĄPIELI SODOWO-CHROMIANOWYCH. *W. Helling i H. Neuzig. Aluminium, 1938, str. 536—538. Zreferowane: z Chem. Ztrlbl. 1939, I, zesz. 1, str. 243.*

Przykład: 60 g mieszaniny Na_2CO_3 i Na_2CrO_4 (5:1,5) rozpuszczamy w jednym litrze wody i dodajemy 0,06 — 1 g czystego, suchego szkła wodnego do ogrzanego (95—100°) roztworu. Do powyższej kąpieli zanurzamy części z glinu lub jego stopów na przeciąg 10 minut. Następnie przenosimy je do dodatkowej kąpieli składającej się z wrzącego roztworu 2% szkła wodnego (na 15 minut). Jasność otrzymanej warstwy ochronnej zależy przy stopach do ich składu. Warstwa taka jest chem. odporna, gładka i wytrzymała. *Lig.*

ŚRODKI OCHRONNE TWORZĄCE BŁONY W WODNYCH SYSTEMACH PRZEMYSŁOWYCH. *D. W. Haering. Ind. and Engin. Chem. (Ind. Ed.).*

W obszernym artykule omówiono sposoby zabezpieczenia powierzchni metalowych przed korozyjnym działaniem wody.

Odnosi się to przede wszystkim do wież chłodzących itp. urządzeń narażonych na działanie wody zawierającej rozpuszczony tlen, CO_2, związki siarki etc.

Stwierdzono, że dodatek glukozanów chromu i miedzi do wody (glukozany chromowo-sodowe lub chromowo-sodowo-miedziowe) powoduje wytwarzanie się powłoki ochronnej dobrze przylegającej do metalu (absorbcja glukozanu przy tworzeniu się odpow. glukozanu żelaza).

Podane powyżej glukozany są odwracalnymi koloidami, mieszającymi się doskonale z wodą.

Dozowanie wynosi: 125 cz. na tysiąc (woda bez siarczków) i 250 cz. na tysiąc w obecności siarczków. *Lig.*

KONSERWACJA WODY KOTŁOWEJ DLA ZAKŁADÓW WIELKICH KOTŁÓW. *Dr Haendeler. Die Wärme, 1938, Nr 45, str. 823—828.*

Sposoby konserwacji wody kotłowej dla kotłów o wysokim ciśnieniu są tak różnorodne, jak próby przygotowania wody. Dla każdej wody i każdego rodzaju budowy kotła musi się wybrać ze znajomością rzeczy, najodpowiedniejszy sposób przygotowania. Dla kotłów podwójnych z dwoma przestrzeniami wodnymi zaleca się, ale tylko przy małym ciśnieniu, użycie soli trójsodowej kwasu fosforowego celem zmiękczenia wody, a tym samym utrzymania w czystości dolnego kotła. Celem zabezpieczenia przed korozją kwasu krzemowego należy utrzymać przez odpowiednie wysolenie zawartość kwasu krzemowego w bębnach kotłów skośnorurkowych nie wyżej jak 100—150 mg/l. W celu przeciwdziałania wydzielaniu się błon olejowych z wody zawierającej olej, używa się jako środka emulgującego soli trójsodowej kw. fosforowego.

W artykule znajduje się kilka szkiców urządzeń filtrujących, fotografii rur, które uległy jednemu z wyżej wymienionych czynników korodujących, oraz fotografii osadów. *Lig.*

O NOWYCH URZĄDZENIACH AUTOMATYCZNYCH DO ODMIERZANIA CIECZY. *Ritterhoff. Chemiker-Zeitung, 1939, Nr 25, str. 217.*

W artykule omówiono budowę i zasady działania przyrządów automatycznych do odmierzania płynów. Do artykułu załączono fotografię pipety automatycznej z kurkiem oraz fotografię przyrządu seryjnego do odmierzania kwasu siarkowego.
Lig

UWARSTWIONE ŻYWICE SZTUCZNE — MATERIAŁY PRASOWANE W BUDOWNICTWIE URZĄDZEŃ. *E. Wirth. Kunststoffe, 1939, Nr 3, str. 78—81.*

Materiał budowlany. Do budowy urządzeń z materiałów prasowanych w pierwszej linii stosuje się papier utwardzony i tkaniny utwardzone wg DIN 7701. Papier utwardzony jest najtańszym tworzywem, odpowiadającym w dostatecznym stopniu wymaganiom urządzeń budowlanych. Natomiast tkaniny utwardzone są drogim środkiem i stosuje się je głównie tam, gdzie należy się liczyć z większym działaniem chemicznym i ścieraniem materiału. W tym celu używa się również materiał kombinowany składający się z zaprasowanych płytek papieru utwardzonego i tkaniny utwardzonej.

Własności. Uwarstwione materiały prasowane wskutek swojej budowy odznaczają się szczególnie wysoką wytrzymałością. Wytrzymałość na gięcie wynosi 1 200 — 2 000 kg/cm² i jest cośkolwiek niższą od wytrzymałości na gięcie lanego żelaza, a znacznie wyższą od wytrzymałości na gięcie drewna. Wytrzymałość na ciśnienie wynosi 2 000 — 3 000 kg/cm² i jest znacznie wyższą od tejże wytrzymałości dla drewna, a tylko w małym stopniu mniejszą od wytrzymałości na ciśnienie żelaza kowalnego. Udar-

ność (Schlagbiegefestigkeit) wynosi 25—30 cmkg/cm²; jest ona znacznie wyższa od udarności dla żelaza lanego oraz mniejsza od udarności dla żelaza kowalnego. Twardość Brinella (30—50 kg/mm²) jest o połowę mniejsza od tejże wytrzymałości dla żelaza kowalnego. Pochłanianie wody po 4-dniowym trzymaniu w wodzie dla papieru utwardzonego wynosi 6—10%, a dla tkaniny utwardzonej 0,6%. Ciężar właściwy (1,4 kg/cm³) jest o połowę mniejszy od ciężaru właściwego lekkiego metalu i stanowi tylko 1/6 ciężaru właściwego żelaza, stali i brązu. Odporność na ścieranie (Verschleisshärte) tego tworzywa jest tak wielka, że wykonuje się z niego łożyska, koła zębate, bloki i inne części maszynowe.

Zalety. 1. Przez użycie materiału prasowanego o małym ciężarze właściwym otrzymuje się lepszą wydajność pracy przy nieznacznym wysiłku.

2. Materiał prasowany ze względu na mały ciężar właściwy jest tańszym środkiem niż stal.

3. W wielu wypadkach, np. przy stosowaniu urządzeń wiertniczych, odgrywa twardość powierzchni materiału prasowanego znaczną rolę i z tego tworzywa wykonuje się uchwyty tokarek, wykładki wiertnicze, urządzenia zatrzymujące itp. Tworzywo z żywic sztucznych nie rdzewieje, nie potnieje i jest przyjemne w dotyku.

4. Materiał prasowany lepiej się nadaje do obróbki niż stal, przez co oszczędza się na wynagrodzeniach robotniczych. Również odpada obróbka powierzchni płytek z tego tworzywa.

Obróbka. Do obróbki papieru utwardzonego i tkanin utwardzonych stosować można ogólnie używane maszyny. Szybkość krajania jest różna, podobnie jak drewna utwardzonego i mosiądzu. Szczegółowe dane znaleźć można w tabelach i pracach czasopism poświęconych problemowi prasowania materiałów. O dużym znaczeniu jest rodzaj stosowanych narzędzi do obróbki. Do wiercenia używa się z korzyścią świdrów z cośkolwiek wydłużoną (schlanker) spiralą, gdyż zapewnia ona łatwe odprowadzanie wiórów. Przy wierceniu twardych płytek, poleca się częste chłodzenie świdra. Piłowanie przeprowadza się piłami obrotowymi lub taśmowymi. Przy frezowaniu stosuje się narzędzia o twardości szkła. Wskazanym jest nasmarowanie gwintu świdra woskiem lub łojem przed wierceniem.

Wiązanie płytek z żywic sztucznych przeprowadza się w zasadzie przy pomocy „Senkkopfschrauben". Dodatkowe wiązanie uskutecznić można klejeniem oznaczonymi kitami z żywic sztucznych.

Przy wierceniu w kierunku warstw, powstaje możliwość naruszenia budowy warstwowej, należy przeto materiał sztuczny podczas obróbki w tym miejscu dobrze naprężyć.

Wiertła. Do sporządzania wiertel poleca się w pierwszej linii papier utwardzony. Wiercidło takie jest lekkie, przeto wygodne w użyciu i posiada dostateczną wytrzymałość mechaniczną oraz jest znacznie tańsze od wiertła ze stali. Ponieważ świder taki prędko się zużywa, nakłada się na niego pochwę ze stali.

Na fotografiach 1—17 w oryginale przedstawionego różnego rodzaju urządzenia wiertnicze, matryce, stemple, przyrządy rozciągające, walce do gięcia wręgów (Spanten) sporządzone z materiałów utwardzonych. *Lig.*

APARATY DO MIESZANIA FARB I LAKIERÓW. *A. Foulon. Farbe u. Lack, 1938, Nr 45, str. 533. Zreferow. z Nitrozellulose, 1939, Nr 2, str. 30.*

Pisano dużo o różnych przyrządach nowoczesnych do mieszania barwników i środków wiążących. W miejsce starego i wolno poruszającego się mieszadła, lepsze wyniki osiągnięto przy zastosowaniu urządzenia opartego na mieszaniu przy pomocy ciągu powietrza i spłukiwania, przy czym prędko biegnące bryły obrotowe ,jak również odśrodkowa pompa wirowa, mieszadło z drutu (Drahtquirl), propeler, lub powierzchnia obracająca się dookoła swej osi środkowej, rozdzielają substancję w różne kierunki.

Oprócz tego stosuje się jeszcze urządzenia oparte na zasadzie tarcia; substancję miesza się w silnym strumieniu i równocześnie rozciera pomiędzy szybko obracającą się tarczą i nieruchomą płaszczyzną. Mieszadło elektryczne z początkowych mieszadeł laboratoryjnych rozwinęło się do mieszadeł o wysokiej wydajności (1 000 kg i więcej), odznaczających się napędem elektrycznym z pośrednią względnie bezpośrednią przekładnią napędową. Istnieją jeszcze przenośne i stałe mieszadła elektryczne.

W naczyniach o wąskiej szyjce stosuje się mieszadła ze składanymi skrzydełkami ,które podczas obrotu walca rozpościerają się w kierunku poziomym. *Lig.*

PROSTY PRZYRZĄD ZABEZPIECZAJĄCY ORGANY ODDECHOWE, DLA PRZEMYSŁU I RZEMIOSŁA. *E. Eigenberger. Chemiker-Zeitung, 1939, Nr 27, str. 238.*

Opisano i załączono rysunek aparatu chroniącego drogi oddechowe. Jest to rodzaj hełmu otwartego u góry; od dołu doprowadzamy do niego powietrze (1—2 l/sek.) za pomocą małego, elektrycznie poruszanego wentylatora itp.

Powietrze powinno być świeże i czyste, może być przepuszczone uprzednio przez odpylacz. Powietrze przechodzi wzdłuż brody i nosa pracującego, a uchodzi górą koło czoła.

Cały hełm (osłona zakrywająca twarz) wykonana jest z materiału przeźroczystego. *Lig.*

KSIĄŻKI NADESŁANE.

„USZLACHETNIANIE SKÓR FUTERKOWYCH (OWCZYCH I JAGNIĘCYCH)". *Albert Salkin, str. 459, rys. 140. Nakład własny, Warszawa 1939.*

Książka pod wyżej podanym tytułem, jest to pierwszy polski podręcznik z tego zakresu. Wypełniając lukę, jaka istniała w tej dziedzinie w polskim piśmiennictwie technicznym, autor włożył wiele trudu, aby rzecz oświetlić wszechstronnie. Nie obce mu jest to, co w tej kwestii drukowano w latach ostatnich w języku rosyjskim, niemieckim, angielskim, francuskim. Autor zapoznał się także z pracami polskimi, jeżeli bodaj pośrednio dotyczą one futrzarstwa. Najobficiej czerpał z literatury rosyjskiej, w której ukazało się w ostatnich latach szczególnie wiele dzieł, jużto jako prace oryginalne, jużto jako tłumaczenia.

W podręczniku swoim autor omawia rodzaje surowca, źródła nabycia, podaje wiadomości towaroznawcze, oblicza ogólne zapotrzebowanie skór ko-

żuchowych dla Polski i rozważa możliwość zbytu, zajmuje się budową włosa i skóry, rozstrząsa teoretyczne podstawy procesów wyprawy i farbowania, notuje szereg recept i przepisów, przytacza metody analityczne służące do kontroli procesów; w osobnej części załącza fotografie i opis maszyn używanych w przemyśle futrzarskim.

Pod względem rzeczowym autor stanął na wysokości zadania. Można by wprawdzie zakwestionować to i owo (np. definicję barwników kwaśnych na str. 401) ale są to drobnostki, z których nie można robić poważnych zarzutów. Naogół autor wniknął w rzecz tak głęboko, jak na to pozwala dzisiejszy stan nauki, która nie panuje jeszcze w pełni nad całością eksperymentalnej wiedzy garbarskiej, lecz wiele już zdołała wyjaśnić i wiele udoskonalić.

Przytaczając przepisy autor nie wyraża własnego przekonania co do użyteczności podawanej metody. Robi to wrażenie, jakby nie chciał brać za nie osobistej odpowiedzialności, tym bardziej, że w większości wypadków skrupulatnie zaznacza, z jakiego podręcznika i od jakiego autora dany opis pochodzi. Takie stanowisko jest wygodne, pozwala bowiem popisać się erudycją w danej dziedzinie. Byłoby jednak pożytecznie wypróbować i poddać krytyce te różnorakie przepisy i sposoby; trzeba bowiem pamiętać, co zresztą zaznaczył już Jettmar w dziele „Moderne Garbmethoden", że w żadnej innej dziedzinie nie patentowano tylu nonsensów, co w garbarstwie. A przekonać się można tylko doświadczalnie; wyłącznie na podstawie teorii nie da się pewnie rozstrzygać.

Czytelnikowi, który chciałby skorzystać z podręcznika A. Salkina wszystkie rady wydadzą się równej wartości i jednakowo ważne; trudno mu się będzie wskutek tego zdecydować na wybór metody. Z tego powodu należy przypuścić, że podręcznik nie spełni zadania, jakie w przedmowie wyznacza mu autor, a mianowicie nie stanie się podstawą pracy naszego rzemieślnika; będzie dla niego mało zrozumiały, zbyt naukowy i rozwlekły. Większość właścicieli drobnych warsztatów kożucharskich nie posiada dostatecznego wykształcenia teoretycznego, aby mogli przyswoić sobie treść podręcznika. Przy obecnym stanie wykształcenia zawodowego rzemieślnika tej gałęzi, potrzeba mu porady przystępnej, jednorazowej, wypróbowanej i bardzo szczegółowej, a w treści zacieśnionej zazwyczaj do pewnego w danej chwili ważnego dlań zagadnienia. Dlatego to zadanie lepiej spełniłyby krótkie, obejmujące poszczególne zagadnienia broszury, z których każdy mistrz wybrałby tę, jaka omawia interesujący go w danej chwili problem.

Natomiast podręcznik p. Salkina może oddać wielkie usługi kwalifikowanym pracownikom większych i średnich zakładów przemysłowych futrzarskich. Pracowników takich kształci Szkoła Białoskórnicza w Radomiu. Posiadając dostateczne przygotowanie naukowe, będą oni mogli z korzyścią i zrozumieniem zapoznać się z treścią książki i wybrać, ewentualnie wypróbować obficie zebrane przepisy.

Reasumując: ukazanie się podręcznika p. Salkina stwarza pożyteczną pozycję w polskiej literaturze z dziedziny futrzarstwa.

Jakkolwiek w książce technicznej język nie decyduje o wartości, to jednak trudno przejść nad nim do porządku dziennego. Nie idzie o słownictwo techniczne, którego brak autor zgodnie z zapowiedzią w przedmowie mniej lub więcej szczęśliwie stara się uzupełnić, lecz o składnię. Aby nie być gołosłownym:

str. 93: „dotyczy to szare jagnięta"...

str. 144: „Im więcej płaszczyzny (powierzchni) w stosunku do swojej wagi tj. im cieniej skóra jest, tym więcej w stosunku do jej wagi znajduje się na niej drobnoustrojów i tym więcej wnosi się z tych ostatnich wraz ze skórami do wody odmaczającej"...

str. 170: „środki pierzące". (zamiast piorące).

str. 182: „20 gr otrębi". (zamiast otrąb).

Jeżeli słownictwo fachowe polskie może sprawiać trudności, to jednak składnia i odmiana nie powinna móc! *Dr Jan Pająk.*

ARCHIWUM CHEMII I FARMACJI. *Tom III, zeszyt 1, 2, 3, 4, str. 270 — Warszawa 1936—1937.* 26 artykułów z zakresu badań chemiczno-farmaceutycznych. *Tom. IV, zeszyt 1, str. 68 — Warszawa 1939.* 7 artykułów z zakresu badań chemiczno-farmaceutycznych.

FARBY I LAKIERY NITROCELULOZOWE I ICH ZASTOSOWANIE W GARBARSTWIE. *Inż. Maksymilian Altman i Albert Salkin, str. 100 — Warszawa 1938.*

POLSKA KOMOROWA METODA FERMENTACJI. *Dr Inż. J. Trojan, Inż. J. Ślifirski, Inż. W. Leśniak, str. 53, rys. 19. Nakł. Dyrekcji Polskiego Mon. Tytoniowego, Warszawa 1939.*

POLSKIE NORMALNE CEMENTY PORTLANDZKIE I BETON. *Stanisław Jarząbek, str. 26, rys. 34 — Warszawa — Odbitka z Przeglądu Budowlanego 1939.*

POPRAWA JAKOŚCI I WYTYCZNE KLASYFIKACJI MLEKA. *Dr Eugeniusz Pijanowski, str. 28, rys. 4. Nakł. Komitetu Państwowych Ocen Masł i Serów — Warszawa 1939.*

RENSEN'S EIN LEITUNG IN DAS STUDIUM DER CHEMIE. *Na nowo opracowane i wydane przez Dr Hans Reinhlen'a. Wyd. Th. Steinkopf, Drezno i Lipsk 1939. X. 324 str. 59 ryc. i 4 tab.*

ROZWÓJ POLSKIEGO PRZEMYSŁU FARMACEUTYCZNEGO W OKRESIE DWUDZIESTOLECIA NIEPODLEGŁOŚCI PAŃSTWA POLSKIEGO. *Dr Stefan Otolski, str. 15 — Warszawa — Odbitka z Czasopisma Lekarskiego 1938.*

SŁOWNIK WYRAZÓW TECHNICZNYCH Z PODANIEM ICH ZNACZENIA I RÓWNOZNACZNIKÓW W JĘZYKACH OBCYCH — Komunikacja lądowa, *str. 143. Nakł. Wydawnictw Technicznych Min. Komunikacji — Warszawa 1939.*

100-LECIE HUTY ZGODA, *W. I. Wydawnictwo Wspólnoty Interesów nr 9—10, 1939.*

WZORCOWNIA URZĄDZEŃ OCHRONNYCH I PORADNIA BEPIECZEŃSTWA PRACY PRZY MUZEUM TECHNIKI I PRZEMYSŁU W WARSZAWIE. *Komunikat Nr VI. str. 44, fot. 12 — Warszawa 1938.*

ZARYS TECHNOLOGII NAFTY *według wykładów Prof. Dr St. Pilata. — Lwów 1939. — Nakładem Komisji Wydawniczej Kół Naukowych i T-wa Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Lwowskiej, — Lwów - Politechnika. -- Format 17,5 x 25, stron X + 331. Rycin i wykresów 130. Cena brosz. 14.— Zł.*

Nowo wydany podręcznik ujmuje całokształt zagadnień technologicznych związanych z przemysłem przetwórczo - naftowym, przy czym nie ogranicza się tylko do opisu całego szeregu metod przeróbki ropy i gazu ziemnego, lecz uwzględnia także fizyko-chemiczne podstawy procesów zachodzących w toku fabrykacji oraz sposobów badania produktów.

W części ogólnej podano w dosyć zwięzłej formie obecny stan wiedzy o chemii naftowej, opisano własności fizyczne i zachowanie się pod względem chemicznym składników ropy, przedstawiono możliwości ich oddzielania i wyizolowania na podstawie licznych w tym kierunku poczynionych badań naukowych.

W części technologicznej zwraca uwagę przejrzyście opracowana teoria destylacji frakcjonującej i metoda obliczenia ilości półek w kolumnie. Osobny rozdział poświęcono zagadnieniu produkcji syntetycznego paliwa motorowego.

Podręcznik wyposażony jest bogato w odsyłacze, w których czytelnik znajduje źródło literatury czasopismowej, książkowej, częściowo patentowej zarówno polskiej jak i obcej, z uwzględnieniem najnowszych do roku 1938 włącznie.

Starannie wykonane schematy aparatów, i systemów produkcji oraz liczne wykresy i zestawienia tabelaryczne podnoszą wartość książki, do czego przyczyniają się jeszcze alfabetyczne spisy autorów i treści. *K. W.*

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

FIZYKO - CHEMIA.

J. MARCHLEWSKA: **Lepkość ciał wysokocząsteczkowych, szczególnie celulozy.** Przemysł Chemiczny **23** 175—178 (1939).

PRZEMYSŁ NIEORGANICZNY.

W. TOMASZEWSKI: **Materiały ogniotrwałe.** Technik **12** 139—141 (1939).

METALURGIA, HUTNICTWO I KOROZJA.

L. BILIŃSKI: **W sprawie opalania pieców hutniczych gazem gardzielowym.** Hutnik **11** 297—303 (1939).

M. CZYŻEWSKI: **Optymalne ilości powietrza do żeliwiaków.** Przegląd Odlewniczy **3** dod. Przegląd Techniczny **77** 471—474 (1939).

W. KUCZEWSKI: **Temperatura przed dyszami a rozchód koksu w wielkim piecu.** Hutnik **11** 285—297 (1939).

R. SIENNICKI: **Rozwój metalurgii aluminium i jego stopów w ostatnich latach.** Pizegląd Odlewniczy **3** dod. Przegląd Techniczny **77** 474—479 (1939).

GAZOWNICTWO I KOKSOWNICTWO.

J. KALIŃSKI i W. DMOWSKA: **Nowa metoda oznaczania koksu i ciał lotnych w paliwach stałych.** Przemysł Chemiczny **23** 161—165 (1939).

A. KLUKOWSKI: **Plastometryczna metoda badania węgli.** Przemysł Chemiczny **23** 178—181 (1939).

Badania zdolności węgla do koksowania.

K. KRASNODĘBSKI, ST. DZIĘCIOŁOWSKI, W. MALAWSKI: **Sposoby zmierzające do polepszenia koksu.** Przegląd Górniczo-Hutniczy **31** 212—225 (1939).

INŻYNIERIA CHEMICZNA.

M. TROJANOWSKI: **Łapacze tłuszczu dla ściekowych wód przetwórni mięsnych.** Gaz, Woda i Technika Sanitarna **19** 260—261 (1939).

M. WOJCIECHOWSKI: **Od alembiku do kolumny Podbielniaka.** Przegląd Techniczny **77** 455—461 (1939 .

Szkic historyczny rozwoju metod destylacji i rektyfikacji.

CHEMIA GOSPODARCZA.

W. NEWELICZ: **Zagadnienie krajowych surowców oleistych i włóknistych.** Wiadomości Lwowskiej Izby Rolniczej **6** 141—145 (1939).

POŻARNICTWO.

S. PĄGOWSKI: **Ochładzanie zbiorników cieczy łatwo palnych.** Przegląd Pożarniczy **25** 142—144 (1939).

TECHNOLOGIA ORGANICZNA OGÓLNA.

A. KLESZCZYCKI: **Właściwości chemiczne i metody badania ciał pachnących.** Przegląd Perfumeryjny **7** dod. Wiadomości Drogistowskie **7 (21)** 21—31 (1939).

G. OPENHEIM: **O wulkanizacji kauczuku.** Przemysł Chemiczny **23** 181—190 (1939).

M. SĄGAJŁŁO i Z. OTWINOWSKI: **Wpływ manganu zawartego w kredzie na proces starzenia się gumy.** Przemysł Chemiczny **23** 166—174 (1939).

TECHNOLOGIA NAFTY I MATERIAŁÓW PĘDNYCH.

W. BÓBR: **Zagadnienie upłynnienia węgla w Anglii w oświetleniu Brytyjskiej Partii Pracy.** Przegląd Górniczo-Hutniczy **31** 225—234 (1939).

Chemia węglowodorów. Sprawozdanie z dyskusji w Faraday Society. Przemysł Naftowy **14** 305—307 (1939).

Kopalnictwo Naftowe w Polsce. 14 (6) 117—144 (1939) 1.

Statystyka wierceń i produkcji w miesiącu kwietniu.

Nowe przepisy niemieckie o produkcji lekkich paliw płynnych. Przemysł Naftowy **14** 338—339 (1939).

B. STEFANOWSKI, ST. DUDZIŃSKI, B. KARPIŃSKI: **Syntetyczny metanol jako paliwo samochodowe.** Przegląd Mechaniczny **5** 361—369 (1939).

Własności fizyko-chemiczne i przeciwstukowe mieszanek metanolowych, zachowanie się ich w silniku przy różnych stopniach sprężania.

Światowa gospodarka naftowa w 1938 r. Przemysł Naftowy **14** 332—333 (1939).

Z. WILK: **Nafta czy węgiel**. Kopalnictwo Naftowe w Polsce **14 (6)** 145—146 (1939).

SZKODNIKI I ICH ZWALCZANIE.

K. KLUCZYCKI: **Czynniki niszczące drewno w budownictwie.** Czasopismo Techniczne 57 129—137 (1939).

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY.

Bezpieczeństwo pracy w dziale urządzeń i instalacji elektrycznych. Bezpieczeństwo i Higiena Pracy 7 54—61 (1939).

Przepisy bezpieczeństwa pracy przy maszynach i wszelkich urządzeniach mechanicznych. Par 1—7. Bezpieczeństwo i Higiena Pracy 7 64—65 (1939).

Wskazówki bezpieczeństwa ogniowego dla urządzeń elektrycznych. Bezpieczeństwo i Higiena Pracy 7 62—63 (1939).

RÓŻNE.

W. HEIM: **Konieczna mobilizacja polskich wynalazców.** Technik 12 141—145 (1939).

BIULETYN INFORMACYJNY LITERATURY ZAGRANICZNEJ

(Opracowano w laboratorium Badawczym Z. F. Z. A. w Mościcach).

Kwiecień 1939.

LABORATORIUM ANALIZA.

Aparat do bezpośredniego miareczkowania roztworów zredukowanych bez dostępu powietrza. C. 39. I. 1008.

Tania lampa kwarcowa do analizy. C. 39. I. 1007.

Nomogramy dla analiz przemysłu azotowego. C. 39. I. 1009.

Zastosowanie stopu Raneya w miejsce Devarda. C. 39. I. 1009.

Prosta aparatura do oznaczania śladów arsenu także i w obecności antymonu. Z. analyt. Chem. 116 (39) 1—2, 34 art.

Fotometyczne szybkie oznaczenie manganu i żelaza w aluminium i jego stopach. C. 39. I. 1212.

Zastosowanie pomiarów dielektrycznych do kontroli destylacji organicznych mieszanin. C. 39. I. 1208.

Oznaczanie fluoru ze specjalnym uwzględnieniem analizy fosforanów. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (39) 1, 21—7 art.

Ulepszona metoda kolorymetrycznego oznaczania fosforanów. C. 39. I. 1211.

Teoria i praktyka oznaczeń kolorymetrycznych z fotokomórką. Z. Analyt. Chem. 116 (39) 3—4, 104—18.

Fotoelektryczne metody w chemii analitycznej. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (39) 1, 1—17 art.

Obecny stan kolorymetrii. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (39) 2, 80—5 art.

Mikrochemia organicznej analizy jakościowej. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (39) 2, 111—3 art.

Polarymetryczna metoda oznaczania wody w kwasie octowym. C. 39. I. 1015.

Analiza miarowa z użyciem polarymetru jako przyrządu indykatorowego. Z. analyt. Chem. 116 (39) 1—2, 1—13 art.

Oznaczanie potasu za pomocą sześcionitrodwufenyloaminy. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. 2 (39) 94—98 art.

Niektóre wskazówki dla wykonywania analiz w płomieniu. Z. analyt. Chem. 116 (39) 1—2, 29—33 art.

Prosta metoda oznaczania siarki w żelazie i stali. Z. analyt. Chem. 116 (39) 3—4, 102—4 art.

Spektrograficzne metody do oznaczania śladów substancji. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (39) 2, 59—66 art.

Spektrofotometryczne metody w nowoczesnej chemii analitycznej Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (39) 2, 72—85 art.

Oznaczanie wody w gazach skroplonych. C. 39. I. 1008.

Oznaczanie zapalności paliw do silników Diesla. Brennstoff Chem. 4 (39) 71 ref.

Oznaczanie współczynnika tarcia przy pomocy frikktometru Wildersa. Brennstoff Chem. 5 (39) 97 ref.

Opóźnienie termometru — wykres. Chem. Fabrik 9/10 (39) 123 wzm.

Nowy polarograf. Chem. Fabrik 9/10 (39) 123 wzm.

Aparat do analizy gazu wg „Bureau of Mines. Fuel Sci Pract. 3 (39) 96 wzm.

Pomiar temperatury gazu. Fuel Sci Pract. 4 (39) 99 art.

Szybka metoda oznaczania amoniaku w wodzie amoniakalnej. Fuel Sci Pract. 4 (39) 116 wzm.

Udoskonalony przyrząd do destylacji pod próżnią. Chem. Fabrik 13—14 (39) 17 ref.

Aparat Hansch'a do otrzymywania gazów. Chem. Fabrik 13—14 (39) 173 ref.

Aparat mikrodestylacyjny do cieczy wysokowrzących. Chem. Fabrik 13—14 (39) 173 ref.

Oznaczanie par benzenu w powietrzu. Chem. Fabrik 15—16 (39) 200 ref.

Przyrząd do otrzymywania CO_2 całkowicie wolnego od powietrza. Chem. Fabrik 11—12 (39) 145—6 ref.

Uproszczona metoda oznaczania C i H wg Pregla. Chem. Fabrik 11—12 (39) 143 ref.

Aparat uniwersalny dla ekstrakcji i destylacji. Chemiker Ztg. 99 (38) 891 wzm.

Nowy sposób oznaczania siarki organicznej związanej w gazach. Chemiker Ztg. 97 (38) 870 art.

Nowe automatyczne urządzenie do odmierzania płynów. Chemiker Ztg. 25 (39) 217 art.

Nowa pipeta. Chemiker Ztg. 22 (39) 202 ref.

Sposób oznaczania chromu w czystym glinie. Chemiker Ztg. 15—16 (39) 140 ref.

Aparat z płytami ze szkła jenajskiego dla filtracji ekstrakcji i wymywania gazów. Chemiker Ztg. 21 (39) 185 art.

Oznaczanie CO i O_2 w gazach przemysłowych. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 241 wzm.

Zastosowanie fosforanu amonowego do procesów pomocniczych w analizie jakościowej. Z. analyt. Chem. 112 (38) 5—6, 169—71 art.

Miareczkowe oznaczanie P_2O_5 w superfosfatach. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 244 wzm.

Oznaczanie małych ilości CO w powietrzu. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 270 wzm.

Laboratoryjna wytwórnica etylenu. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 272 wzm.

Oznaczanie niklu w stalach specjalnych. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. 30 (38) 4, 175—79.

Analiza gazów po syntezie mocznika (Oddzielenie NH_3, CO_2 od pary wodnej za pomocą polialkoholi), pat. franc. 827.144. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 457.

Reakcja barwna kwasu szczawiowego. Chim. & Ind. 41 (39) 3. 458 wzm.

Oznaczanie twardości wody przez miareczkowanie mydłem. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 474 wzm.

Kolbka destyl. dla małych ilości cieczy. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 479 wzm.

Analiza zasadowego węglanu magnezowego. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 532 wzm.

Zastosowanie absorbcji promieni nadfiołkowych do celów analitycznych. Angew. Chem. 11 (39) 227 ref.

Miareczkowanie chromianów wobec molibdenianów, wanadanów, wolframianów, Cu, itp. Angew. Chem. 12 (38) 238 art.

Szybkość absorbcji przy barbotażu. Z. Chim. Prom. 1 (39) 10—14 art.

Oznaczanie Fe" obok Fe'". C. 39. I. 183.

Hygrotermometr (hygrotermometr ÷ termometr jako jeden instrument) dokładność ÷2%. J. sci. Instruments 4 (39) 126 wzm.

Kolorymetryczna analiza stali, żelaza i lekkich metali. Z. Elektrochem. 45 (39) 2, 238.

CHEMIA FIZYCZNA.

Przyczynek do teorii przebiegu wybuchu. C. 39. I. 882.

Tabele ciepła właściwego, entalpia, antropia, dysocjacja technicznych gazów. C. 39. I. 90.

Ciepło właściwe wody w temperaturze 0 — 100°. C. 39. I. 90.

Pomiary napięcia powierzchniowego i gęstości. C. 39. I. 902.

Obniżenie napięcia powierzchniowego wody dodatkiem elektrolitów. C. 39. I. 607.

Badania nad sączeniem przez węgiel aktywny. C. 39. I. 608.

Fizykochemiczne badania z zakresu syst. **$CaO—P_2O_5—N_2O_5—H_2O$.** C. 39. I. 610.

Lepkość powietrza, tlenu i azotu. C. 39. I. 1314.

Szybkość absorbcji tlenu przez różne roztwory (pyrogallol itp.). C. 39. I. 2128.

Lepkość wodoru w temperaturach niżej 0°. C. 39. I. 2572.

Rozkład węglowodorów gazowych w iskrze elektrycznej. Brennstoff Chem. 5 (39) 94 ref.

Kondensacja w obecności kwasu fluorowodorowego jako katalizatora. Brennstoff Chem. 5 (39) 94 ref.

Zmiany magnetyczne katalizatorów ferromagnetycznych w reakcji uwodorniania. Brennstoff Chem. 5 (39) 95 ref.

Ciężary atomowe (z tabelą) na rok 1939. Ber. Dtsch. Chem. Ges. 2 (39) A 34.

Nowy wzór na wartość opałową ciał stałych. Fuel Sci Pract. 3 (39) 95 ref.

Prawa ruchu cząstek w zawiesinie Fuel Sci Pract. 3 (39) 121.

O teorii gazów rzeczywistych. Z. physik. Chem. 5 (39) 321—39 art.

Ciepło absorbcji. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 419—33.

Układ: $Na—NaCl—NH_3$. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 498 wzm.

Oznaczanie powierzchni właściwej pyłów. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 508 wzm.

Energia swobodna, entropia i ciepło reakcji chemicznych w popularnym przedstawieniu. Ind. Eng. (39) 267.

Układ $N_2—CH_4$ równowaga ciecz — para. Z. Chim. Prom. 1 (39) 19—22 art.

Prężność par propanu. C. 39. I. 86.

Równowagi układów dwufazowych metan-pentan, metan-hexan. C. 39. I. 47, 618.

Pomiary termochemiczne wysokich temperatur. Amgew. Chem. 12 (39) 241 ref.

APARATURA.

Podstawa zagadnienia destylacji mieszanin wieloskładnikowych. Chem. Fabrik 11—12 (39) 143 ref.

Badanie nowych uszczelek dla rurociągów wodnych. Gas & Wasserfach (39) 204 art.

Opory przepływu w nowych rurach lanych stalowych i azbestowo-cementowych. Gaz & Wasserfach (39) 217—32 art.

Obliczenie kosztów dostarczania gazów do nowych central przemysłowych. Gas & Wasserfach (39) 220 art.

Przyrząd do nastawiania temperatury ze zmianą podczas ruchu. Brennstoff Chem. 1 (39) N 17.

Kurki na niskie i wysokie ciśnienie. Brennstoff Chem. 1 (39) N 10.

Nowe poglądy na smarowanie łożysk z punktu widzenia fizyko-chemicznego. Brennstoff Chem. 1 (39) 97.

Przegląd aparatury chemicznej na targach Lipskich 1939. Chem. Fabrik 9—10 (39) 109 art.

Obliczanie teoretyczne liczby półek kolumny rektyfikacyjnej. Chem. Fabrik 9—10 (39) 121 wzm.

Chłodzenie w bębnie obrotowym dzielonym na 4 wycinki. Chem. Fabrik 9—10 (39) 121 wzm.

Młyn do otrzymywania materiału w postaci pyłu. Chem. Fabrik 9—10 (39) 122 wzm.

Przyrząd do oznaczania zawartości zbiorników. Brennstoff Chem. 7 (39) N 19.

Mieszanie i zgniatanie — ogólny przegląd nowych metod. Chem. Fabrik 13—14 (39) 153.

Ochrona rozdrabiarek przed ciałami obcemi. Chem. Fabrik 13—14 (39) 157 art.

Licznik do cieczy niskowrzących. Chem. Fabrik 15—16 (39) 201 wzm.

Metoda frakcjonowania „Filtrol". Brennstoff Chem. 8 (39) 158 ref.

Suszarka bębnowa ogrzewana zewnętrznie pat. franc. 826.809. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 252.

Wymiennik cieplny dla temperatur podwyższonych pat. niem. 658.802. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 262.

Oddzielacz części stałych zawieszonych w cieczy, zgł. pat. szwedzk. 692/36. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 370.

Regulator dopływu cieczy. Chem. Apparatur 23 (38) 373 art.

Wyparki z pionowemi rurkami grzejnymi i ich zastosowanie w nowszych czasach. Chemiker Ztg. 98 (38) 877 art.

Mierniki cieczy w przemyśle chemicznym. Chem. Apparatur 4 (39) 56 art.

Postępy w budowie pomp dla przemysłu chemicznego. Chemiker Ztg. 29 (39) 253 art.

Pompa obiegowa z rolkami. Z. Ver. Dtsch. Ing. 83/16, 462 wzm.

3 artykuły o obliczaniu przewodzenia ciepła w wyparniku powierzchniowym w wyparniku normalnym, w rurach pionowych. Ind. Eng. (39) 200, 206, 214.

TWORZYWA.

Elektrolityczne oczyszczanie, szczególnie bajcowania przedmiotów metalowych. Korros. & Metallschutz (39) 105—22.

Zastosowanie pomiarów potencjału do wstępnego badania korozji stopów żelaza. Korros. & Metallschutz (39) 131 ref.

Korozja różnych stali od siarkowodoru w wyższych temperaturach. Korros. & Metallschutz (39) 131 ref.

Trwałość stali austenitycznych. Korros & Metallschutz (39) 132 ref.

Wpływ różnych składników stopowych stali specjalnych na ich korozję. Korros & Metallschutz (39) 132 ref.

Korozja ołowiu w zetknięciu z innymi materiałami budowlanymi. Korros. & Metallschutz (39) 132 ref.

Zwykła i anodowa korozja różnych stali w różnych kwasach. Korros. & Metallschutz (39) 132 ref.

Niresist dla przemysłu chemicznego. Nickel-Ber. 3 (39) 37—40 art.

Odporność na korozję stopów miedzi z niklem. Nickel-Ber. 3 (39) 44 ref.

Spawanie w łuku elektrycznym i przecinanie płomieniem gazowym stali niskostopowych. Nickel-Ber. 3 (39) 49—50 art.

Badania nad pasywością żelaza i stali w roztworach azotanów zakwaszonych HNO_3. C. 39. I. 2034.

Wyłożenie zbiorników materią składającą się z polimerów typu chlorku winylu. Chem. Fabrik 9—10 (39) 120 wzm.

Stopy żelaza wg Dechema i ich zastosowanie. Chem. Fabrik 19—20 (39) D. W. 17, 21, 25, 39.

Wełna kamienna jako materiał do izolacji cieplnej. Chem. Fabrik 13—14 (39) 172 ref.

Sprawozdanie z kongresu przeciwkorozyjnego w Paryżu 19—24. XI. 38, streszcz. refer. Chem. Fabrik 13—14 (39) 174.

Ochrona przed korozją zbiorników dla paliw ciekłych. Chem. Fabrik 13—14 (39) 206 ref.

Uwagi nad elektrolitycznym oznaczaniem wtrąceń niemetalicznych w stali. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 275 wzm.

Przenikanie wodoru przez żelazo. Chim. & Ind. 41 (39) 2, 275 wzm.

Kapilarność ziarn metalicznych, jej wpływ na wzrost i znaczenie dla stali. Chim. & Ind. 41 (39) 3, 434 wzm.

Korozja aluminium przy rozmaitych domieszkach. Z. Ver. Dtsch. Ing. 83/16, 473 ref.

Trójskładnikowy układ z Mg. Angew. Chem. 12 (39) 241 ref. (

O krystalizacji w układzie trójskładnikowym zawierającym Mg. Angew. Chem. 12 (39) 241 wzm.

Przyczynek dla poznania korozji napięciowej. Angew. Chem. 12 (39) 242 ref.

Stopy odporne na kwas solny. Z. Chim. Prom. 2 (39) 51 wzm.

Materiały na podłogi w przemyśle chemicznym. Ind. Eng. (39) 283.

Działanie wodoru pod wysokim ciśnieniem na stal. C. 39. I. 2858.

Własności i cechy termiczne cegieł do budowy pieców koksowniczych. Chemiker Ztg. 27 (39) 233 art.

PRZEGLĄD PATENTÓW POLSKICH

Marzec 1939.

P. P. 28100 Societe d'Etudes et de Travaux d'Impermeabilisation, Procedes d'Etanchéité S. E. T. I., Francja. Sposób POKRYWANIA POWŁOKĄ OCHRONNĄ materiałów porowatych np., żelazobetonu, betonu, zaprawy, kamienia, cegły, papieru, tektury, skóry przed wszelkimi cieczami kwaśnymi lub zasadowymi, benzyną, węglowodorami itd.

„ 28073 Techno-Chemical Laboratories Ltd., Anglia. Sposób SUSZENIA TORFU i podobnych materiałów oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

„ 28001 „Aesolo", Polska. Sposób OCZYSZCZANIA i ZMIĘKCZANIA WODY oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

Kwiecień 1939.

P. P. 28204 Préparation Industrielle des Combustibles, S. A., Francja. SAMOCZYNNE URZĄDZENIE, regulujące usuwanie odpadów w zbiorniku do płukania.

„ 28135 I. G. Farbenindustrie. Sposób ROZDZIELANIA MIESZANIN łatwo rozpuszczalnych w wodzie soli krystalicznych.

„ 28153 Henryk Latour, Polska. Sposób WZBOGACANIA tlenkowych niemagnetycznych rud żelaznych oraz rud manganowych, zawierających tlenowe połączenie żelaza.

„ 28256 The General Electric Co Ltd, Anglia. Sposób ROZDZIELANIA MINERAŁÓW oraz urządzenia do stosowania tego sposobu.

P. P. 28238 Stanisław Pawlikowski, Polska. Sposób WYDOBYWANIA CIECZY i urządzenie do stosowania tego sposobu.

„ 28152 Les Usines de Melle S. A., Francja. Sposób PROWADZENIA PRZEMYSŁOWEJ FERMENTACJI ALKOHOLOWEJ i urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 28278 Rudolf Baldus, Niemcy. Sposób UTWARDZANIA POWŁOK z żywic sztucznych lub naturalnych, twardniejących pod działaniem ciepła na powierzchni wewnętrznej zbiorników, zwłaszcza kadzi i cystern.

„ 28232 The Calico Printers Association ,Ltd.- Anglia. Sposób USZLACHETNIANIA naturalnych lub sztucznych MATERIAŁÓW WŁÓKNISTYCH.

„ 28250 Władysław Kreński, Polska. Sposób wytwarzania PAPY DACHOWEJ.

„ 28146 Zakłady Hohenlohego, Polska. URZĄDZENIE DO WYDZIELANIA PYŁU z gazów.

„ 28167 August Lermer, Polska. KSZTAŁTKA do wypełniania wież absorbcyjnych.

„ 28233 Persil - Gesellschaft Henkel v. Voith, Niemcy. Sposób wytwarzania FOSFORANÓW POTASOWCÓW.

„ 28277 N. V. Octrooien Maatschappij „Activit", Niderlandy. Sposób WYTWARZANIA I REGENEROWANIA aktywnych KOLOIDÓW zawierających węgiel.

„ 28133 N. V. Internationale Hydrogeneeringsoctrooien Ma-ppij, Niderlandy. Sposób wytwarzania z olefinów wyżej wrzących NASYCONYCH WĘGLOWODORÓW ALIFATYCZNYCH.

P. P. 28142 E. Fischer i B. Donath, Czechosłowacja. Sposób wytwarzania WĘGLOWODORÓW CIEKŁYCH z gazów oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 28133 N. V. Internationale Hydrogeneeringsoctrooien Ma-ppij, Niderlandy. Sposób USUWANIA STAŁYCH SKŁADNIKÓW nieorganicznych względnie organicznych z zawierających je olejów.

„ 28228 T-wo Chem.-Farmaceutyczne „Galen“, Polska. Sposób wytwarzania ZWIĄZKÓW ADDYCYJNYCH kwasu fenylohydroksyoctowego z zasadami organicznymi.

„ 28230 F-a E. Merck, Niemcy. Sposób wytwarzania KWASU 2-KETO-1-GULONOWEGO.

„ 28247 F. Hoffmann-La Roche A. G., Szwajcaria. Sposób wytwarzania łatwo rozpuszczalnych w wodzie podwójnych SOLI WAPNIOWYCH KWASU ASKORBINOWEGO.

„ 28236 Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel, Szwajcaria. Sposób wytwarzania △ 5-NIENASYCONYCH 3-EPI-OKSY-ZWIĄZKÓW szeregu cyklopentanohydrofenantrenowego.

„ 28235 Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel, Szwajcaria. Sposób wytwarzania rozpuszczalnych w wodzie dwupodstawionych ksantynowych POCHODNYCH heterocyklicznych ZWIĄZKÓW RTĘCIOWYCH.

„ 28173 F. Hoffman-La Roche, A. G., Szwajcaria. Sposób wytwarzania 2, 4-dwu-okso-3, 3-dwualylo- i 2, 4-dwuokso-3, 3-dwu-n-propylo-6-metylo-czterohydropirydyny.

„ 28219 I. G. Farbenindustrie. Sposób wytwarzania pochodnych PIRYMIDYNY.

„ 28248 F. Hoffman-La Roche, A. G., Szwajcaria. Sposób wytwarzania 2-METYLO-4-AMINO-5 CYJANOPIRYMIDYNY.

„ 28195 Radio Corporation of America. Sposób wytwarzania FOTOAKTYWNYCH EKRANÓW mozaikowych.

„ 28148 Państw. Wytw. Uzbrojenia, Polska. SMAR do konserwacji przedmiotów żelaznych i stalowych.

„ 28184 Gazoline Product, Co Inc., U. S. A. Sposób PRZEMIANY wysokowrzących OLEJÓW węglowodorowych na nisko wrzące.

„ 28210 Deutsche Erdöl-A. G., Niemcy. Sposób ROZDZIELANIA SMÓŁ I OLEJÓW mineralnych, zawierających parafinę, oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 28209 Deutsche Erdöl-A. G., Niemcy. Sposób otrzymywania CZYSTEJ PARAFINY.

„ 28280 N. V. Onderzoekingsinstituut Research, Niderlandy. Sposób obróbki WŁÓKIEN KAZEINOWYCH.

„ 28216 Firma Carl Freudenberg, Niemcy. Sposób wytwarzania GĄBCZASTYCH TAMPONÓW, kapsli, opasek i tym podobnych wyrobów porowatych.

P. P. 28129 Inż. M. Puczko, Polska. Sposób wytwarzania stałych FORM (kokili) ODLEWNICZYCH.

„ 28225 Ostpreussenwerk A. G., Niemcy. Sposób IMPREGNOWANIA SŁUPÓW DREWNIANYCH, masztów itd. ze świeżo ściętego drzewa.

„ 28249 T-wo Impregnacji Drzewa „Osmoza“, Polska. Sposób NASYCANIA przez osmozę DREWNA ŚWIEŻEGO, zwłaszcza drewna z drzew iglastych, jak świerki i jodły.

„ 28145 C. Beyer i T. Wituski, Niemcy. Sposób UODPORNIANIA NA OGIEŃ drzewa, słomy, trzciny i papieru.

„ 28265 International Latex Processes Ltd., Anglia. Sposób wytwarzania elastycznych MATERIAŁÓW WŁÓKIENNICZYCH.

„ 28260 F. Rostler i V. Mehner, Niemcy. Sposób wytwarzania PRODUKTÓW GUMOWYCH, produktów zastępujących gumę i półproduktów do wytwarzania tych produktów.

„ 28177 E. Solcia, Włochy. GUMA GĄBCZASTA, sposób jej wytwarzania, oraz powłoka ochronna wykonana z tej gumy.

„ 28191 Junkers Flugzeug und Motorenwerke A. G. Niemcy. STOP ALUMINIOWY do wytwarzania części maszyn o ruchu poślizgowym.

„ 28189 Junkers Flugzeug und Motorenwerke, A. G. Sposób wytwarzania ze stopu aluminiowego TWORZYWA O BUDOWIE DROBNOZIARNISTEJ do wyrobu panewek ślizgowych.

„ 28193 J. Stone and Co Ltd, Anglia. Sposób uszlachetniania struktury STOPÓW ALUMINIOWYCH.

„ 28220 Standard Oil Development Co, U. S. A. PALIWO do silników spalinowych.

„ 28273 Hang Vogt, Niemcy. Sposób wytwarzania CIAŁ POROWATYCH na narządy poślizgowe.

„ 28201 W. A. Büchting, Niemcy. Sposób wytwarzania z buraków cukrowych SUCHYCH PEKTYN i wyciągów pektynowych o dużej zdolności tworzenia żelu.

„ 28207 I. G. Farbenindustrie. WYWOŁYWACZ do wywoływania barwnego.

„ 28202 I. G. Farbenindustrie. Sposób wytwarzania OBRAZÓW WIELOBARWNYCH na warstwach EMULSJI chlorowco-srebrowej przez barwne wywoływanie.

„ 28140 A. H. Kämpfer, Niemcy. Sposób wytwarzania i wyświetlania FILMU BARWNEGO.

„ 28223 Auergesellschaft A. G., Niemcy. Sposób wytwarzania MASY CHŁONNEJ do pochłaniaczy, stosowanych w tlenowych aparatach oddechowych.

„ 28185 I. G. Farbenindustrie. Sposób wytwarzania PRZĘDZY mieszanej z włókien lnianych i sztucznych.

„ 28269 Inż. Karol Nowak, Polska. Sposób wytwarzania chloranowych MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH.

Maj 1939.

P. P. 28361 L. A. Freiher von Horst, Niemcy. Sposób wytwarzania EKSTRAKTU CHMIELOWEGO.

„ 28439 Dr Jona Gutman, Polska. Sposób otrzymywania wysokowartościowej SUROWICY HEMOLITYCZNEJ przeciw krwinkom ludzkim.

„ 28331 Seri Holding S. A., Luksemburg. Sposób wytwarzania FLUORKU BERYLOWEGO, bezwodnego i wolnego od tlenku.

„ 28287 The National Smelting Co Ltd, Anglia. Sposób otrzymywania SIARKI JAKO PIERWIASTKA z gazów zawierających siarkę.

„ 28296 Imperial Chemical Industries Ltd, Anglia. Sposób odzyskiwania DWUTLENKU SIARKI z mieczanin gazowych.

„ 28403 Universal Oil Products Co, U. S. A. Sposób przemiany WĘGLOWODORÓW GAZOWYCH, zawierających zasadniczo 3 i 4 atomy węgla w cząsteczce, a zwłaszcza węglowodorów szeregu propanu i butanu na węglowodory ciekłe.

„ 28320 Universal Oil Products Co, U. S. A. Sposób ODWODORNIANIA węglowodorów alifatycznych.

„ 28303 Schering - Kahlbaum A. G., Niemcy. Sposób wytwarzania KETONÓW STEROIDODOWYCH oraz ich pochodnych enolowych.

„ 28321 Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel, Szwajcaria. Sposób wytwarzania ESTRÓW ENOLOWYCH, zawierających rdzeń sterynowy.

„ 28406 Rudolf Arcichowski, Polska. Sposób wytwarzania CYKLOPENTAMETYLENOTETRAZOLU.

„ 28379 Societé Laitière des Alpes Bernoises, Szwajcaria. Sposób WYTWARZANIA NAWOZU.

„ 28404 Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A. G., Niemcy. ROZKŁADANIE POWIETRZA przez skraplanie i rektyfikację.

P. P. 28426 Vereinigte Glühlampen und Elektricitäts A. G., Węgry. Sposób wytwarzania CIĘŻKICH GAZÓW SZLACHETNYCH.

„ 28313 Societa Anonima Giovanni Della Coletta, Włochy. Sposób przygotowywania TŁUCZNIA BITUMICZNEGO do budowy nawierzchni drogowej, wykonanej na zimno.

„ 28332 I. G. Farbenindustrie. Sposób wytwarzania na włóknie nierozpuszczalnych w wodzie BARWNIKÓW AZOWYCH.

„ 28366 Ignacy Janicki, Polska. Sposób wytwarzania LAKIERÓW dających w jednym zabiegu powłoki wzorzyste.

„ 28432 Adolf Bacalu, Rumunia. Sposób wydzielania WĘGLOWODORÓW STAŁYCH, np. parafiny, ozokerytu lub asfaltu, przylegających do ziarnek piasku, tworzących pozostałości przy przeróbce ropy naftowej, oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 28370 Universal Oil Products Co, U. S. A. Sposób KATALITYCZNEJ PRZEMIANY węglowodorów wyżej wrzących na węglodory niżej wrzące.

„ 28395 J. Kozicki i St. Niementowski, Polska. Sposób RAFINOWANIA mieszaniny węglowodorów.

„ 28307 Carl Erwin Rost, Niemcy. Sposób wytwarzania obojętnego MYDŁA BIELONEGO.

„ 28363 Dr Madaus u Co. Niemcy. Sposób otrzymywania PREPARATÓW LECZNICZYCH ze świeżych roślin i ich części.

„ 28386 J. R. Geigy A. G., Szwajcaria. Sposób wytwarzania środków o działaniu LECZNICZYM I DEZYNFEKCYJNYM.

„ 28417 I. G. Farbenindustrie. Sposób wytwarzania mieszanych PRODUKTÓW POLIMERYZACJI.

„ 28315 I. G. Farbenindustrie. ŚRODEK GRZYBOBÓJCZY i bakteriobójczy zawierający organiczne związki azotowe rtęci. *B. K.*

K O M U N I K A T Y

Ze Związku Inżynierów Chemików

Z Sekcji Przemysłu Nieorganicznego Z. I. Ch. R. P.

W dn. 3 czerwca br. odbyło się w Warszawie, w gmachu Politechniki Zwyczajne Walne Zebranie Sekcji Przemysłu Nieorganicznego Zw. Inż. Chemików R. P., na którym dokonano wyboru Zarządu Sekcji w następującym składzie:

Przewodniczący: J. Z. Zalewski.

Zast. Przewodnicz.: St. Bretsznajder i T. Stobiecki.

Sekretarz: St. Gocłowski.

Członkowie Zarządu: W. Bobrownicki, M. Śmiałowski, J. Wierciński i J. Wiśniewski.

Jako zastępcę sekretarza dokooptowano St. Krajewskiego.

W związku ze zmianą Zarządu, siedzibą Zarządu Sekcji jest obecnie Warszawa (Łączności 8, Chemiczny Instytut Badawczy), siedzibą Filii — Chorzów (Z. F. Z. A.).

Z Sekcji Inżynierii Chemicznej.

W piątek dn. 30. czerwca br. w Katowicach, w sali Tow. Przyjaciół Nauk, odbyło się pod przewodnictwem Inż. Wł. Bobrownickiego zebranie informacyjno-dyskusyjne na temat „Organizacji Sekcji Inżynierii Chemicznej". Dyskusję zagaił Prof. Dr T. Kuczyński, wskazując na potrzeby zorientowania się Zarządu Sekcji co do najlepszych form organizacyjnych tak samej Sekcji Inżynierii Chemicznej jako też Biura Konstrukcyjnego przy Sekcji, które będzie odgrywało rolę pośrednika pomiędzy chcącymi budować aparaturę, a tymi, którzy potrafią wykonać odpowiednie schematy, plany i rysunki warsztatowe.

Dotychczasowa działalność Sekcji Inż. Chem. a w szczególności ostatni Zjazd Sekcji we Lwowie, w dn. 1 i 2 lutego br. wykazał, że powyżej 100 członków naszego stowarzyszenia interesuje się zagadnieniami budowy aparatury chemicznej. Zjazd ten ujawnił również cały szereg życzeń i narzucił pewne kierunki rozwojowe przez zgłoszenie szeregu wniosków i rezolucyj. Przeniesienie działalności Sekcji ze Lwowa na Śląsk umożliwi żywszą działalność niż dotychczasowa.

Kształtowanie się organizacyjne Sekcji pod względem członków zorientowało nas, że do Sekcji będą należeć nie tylko chemicy członkowie Z. I. Ch., ale jako goście mechanicy interesujący się tym działem, przy czym ilość ich jak się okazało jest bardzo wielka i wreszcie wykonawcy aparatury chemicznej z wszystkimi firmami względnie pracownikami firm dostarczającymi aparatury chemiczne.

Ta różnorodność pod względem wykształcenia członków Sekcji jest wynikiem tego, że inżynieria chemiczna leży na pograniczu kilku nauk i że zainteresowanie ją w szerszych gronach jest duże. Ten fakt zapewnia jej znakomity i świetny rozwój, szczególnie wobec ścierania się najrozmaitszych poglądów.

Bo też i zagadnienia którymi się Sekcja interesuje mogą być tylko rozwiązane przy stałej współpracy najrozmaitszych fachowców.

Podstawowe zagadnienia chemiczne to badania parametrów reakcji i zjawisk, które mają wpływ na budowę aparatury i ścisłe wyliczenie, względnie wyeksperymentowanie tych dat, które muszą być ujęte nie w sposób jakościowy, ale ściśle matematycznie, ilościowo.

Następnie występują zagadnienia najlepszego rozwiązania mechanicznego aparatury, która by stworzyła najlepsze warunki pracy dla przebiegu zjawiska posiadającego nieraz kilkanaście parametrów ze szczególnym uwzględnieniem problemu powiększania aparatury tzw. problemu alfa razy.

Wreszcie w rezultacie następuje praca wykonawcza złączona z wykonaniem nie tylko drobiazgowych rysunków warsztatowych decydujących o praktyczności aparatu, ale też praca nad stworzeniem najlepszego danego materiału w wykonaniu szczególnie np. dostatecznie spoistych odlewów, metali odpowiadających żądaniu chemika pod względem strukturalnym i jednolitości, wreszcie cały szereg drobnych a jednak bardzo ważnych szczegółów, które decydują o trwałości wykonanych aparatur.

Zadania Sekcji natury ogólnej to pobudzenie badań nad aparaturą chemiczną i wzbudzenia zainteresowań przez wciągnięcie maksimum ludzi do współpracy. Przez przeprowadzenie badań porównawczych nad aparaturą chemiczną i ogłaszanie wyników będzie można uzyskać prawdziwy postęp naukowy. Nauka bowiem wymaga publikacji i gorącej dyskusji nad każdym szczegółem naukowym. Dzisiejsze wzory matematyczne czyto wyprowadzone naukowo czy też uzyskane na drodze empirycznej, nie zawsze stoją w zgodzie z wynikami praktycznymi, to też można będzie uzupełniać teorie przez wynachodzenie nowych parametrów uprzednio nieuwzględnianych lub też choćby tylko poprawiać empiryczne wzory empirycznymi współczynnikami. Niezawodnie ten punkt programu będzie napotykał się na trudności szczególnie z powodu tzw. tajemnic fabrycznych specjalnie pielęgnowanych przez firmy zagraniczne, które naklaniają nawet nasze najwyższe Władze do wydawania specjalnych zakazów utrzymywania w tajemnicy pewnych koncepcji aparaturowych i rozwiązań. Utrzymywanie w tajemnicy pewnych polskich ulepszeń i polskich konstrukcyj może być bezwarunkowo celowe.

Nie mniej ważnym zadaniem Sekcji jest nasze samokształcenie się w ujmowaniu zagadnień z dziedziny budowy aparatury, bo jak wiadomo dobre ujęcie samego zagadnienia stanowi prawie, że już jego rozwiązanie.

Celem ostatecznym naszej Sekcji winno być wzbudzenie inicjatywy w kierunku budowy aparatury chemicznej w Polsce i zmniejszenie jej importu, który wprawdzie nie da się ściśle ilościowo ująć, ale w referacie Dyr. Zamoyskiego, przybliżona cyfra importu jest dostatecznie wielką, aby pokusić się o jej poważne zmniejszenie.

Bezwarunkowo celem naszym ostatecznym jest stwarzanie własnych koncepcyj aparaturowych, w których celowali Polacy, ale niestety przeważnie zajęci za granicą, stwarzając w ostatnich latach może najpiękniejsze rozwiązania.

Konkretne propozycje na czas bieżący pracy naszej Sekcji jest to organizowanie Zjazdów specjalnych i jak wynikło ze Zjazdu Lwowskiego i z wielu głosów temat rektyfikacji (w łączności z destylacją, odparowaniem i badaniem zjawisk pokrewnych) zapewne cieszyć się będzie najintensywniejszym obesłaniem.

Niezawodnie z grona naszych członków wyjdą najrozmaitsze inicjatywy specjalizacji w bardzo wielu kierunkach. Trzeba będzie nawet stworzyć kartotekę specjalistów zainteresowanych w różnych dziedzinach dla umożliwienia prowadzenia tak Sekcji, aby specjalistów jak najczęściej zbliżać ze sobą, a tym samym ułatwiać pośredniczenie biura konstrukcyjnego pomiędzy zgłaszanymi zapotrzebowaniami budowy aparatury a specjalistami.

Oczywiście wybór tematów naszych zebrań musi iść po linii chwytania konkretnych i palących zagadnień w Polsce, które z jakiegokolwiek powodu wybijają się w różnych okresach czasu na pierwszy plan.

Decydującym jednak o wszystkim będzie publikowanie w naszym organie „Przeglądzie Chemicznym" z naszej dziedziny jak największej ilości prac rozrzuconych z rozmaitych dziedzin a specjalnie w 1940 r. trzeba będzie zrealizować poddaną „Przeglądowi Chemicznemu" inicjatywę drukowania postępu w budowie aparatury chemicznej z najrozmaitszych działów w ostatnich czasach.

W zakończeniu należy zwrócić uwagę, że ilość działów z inżynierii chemicznej jest tak liczna, a zagadnień tak wiele, że niezawodnie wyłonią się w czasie prac kierunki reprezentowane przez różnych specjalistów może nawet nieprzewidziane, które musimy ujmować organizacyjnie natychmiast, nie tworząc dzisiaj jakichkolwiek sztywnych form. Sekcja musi dziś pracować jak najbardziej elastycznie dostosowując się do życzeń swoich członków.

Po przemówieniu wstępnym rozwinęła się niezmiernie żywa dyskusja, w której brało udział kilkadziesiąt osób, inżynierów chemików, inżynierów mechaników - konstruktorów, wreszcie inżynierów z firm budujących. Bardzo płodna ta dyskusja dała nowy materiał umożliwiający skierowanie prac Sekcji na coraz to racjonalniejsze tory.

Ze Związku Chemików Polskich

Z Oddziału Śląskiego.

W dn. 9 maja br. odbyło się w lokalu własnym w Katowicach, Walne Zebranie członków Oddziału w Katowicach Z. Ch. P. Przed przystąpieniem do porządku dziennego wysłuchano odczytu Dr Mgr E. Chyżewskiego na temat: „Wrażenia z pracy badawczej w laboratoriach angielskich".

W dalszym ciągu udzielono absolutorium ustępującemu Zarządowi i dokonano wyboru nowych władz Oddziału, w osobach:

Prezes: Prof. Tadeusz Dobrowolski. V-prezes: Mgr Jerzy Adamiczka. Skarbnik: Mgr Jan Wojtowicz. Sekretarz: Mgr Lidia Wnękowska.

Poza tym dokonano wyboru komisji kwalifikacyjnej i rewizyjnej i załatwiono szereg spraw bieżących.

W ostatnim czasie przybyłe Oddziałowi kilku nowych członków, a mianowicie: kol. kol. Jerzy Biernacki, Jan Szramka, Jan Schweiger i jako członek nadzwyczajny kol. Alicja Turowska.

W dniu 27. VI. br. odbyło się N. Walne Zebranie Zw. Inż. Chem. R. P. Okręgu Śląskiego. Obrady dotyczyły głównie, sprawozdań ze Zjazdu Delegatów Zw. Inż. Chem. R. P. w Katowicach i Zjazdu N. O. I. odbytego w Warszawie.

Na N. Walnym Zebraniu Zw. Inż. Chem. Okręgu Śląskiego uchwalono następujący wniosek z zaznaczeniem, że ma być opublikowany w Przeglądzie Chemicznym:

I. N. Walne Zebranie Zw. Inż. Chem. R. P. Okręgu Śląskiego w dniu 27. VI. 39. poleca Zarządowi Okręgu Śląskiego starać się przeforsować dezyderat — by komisje egzaminacyjne, oraz zakres egzaminów dla kandydatów na inżynierów pochodzących z poza uczelni akademickich technicznych, były wyznaczane wyłącznie przez Władze Akademickich Uczelni Technicznych, z wyłączeniem wpływów pozauczelnianych.

W dniu 30. VI. 39. W Katowicach przy ul. Piłsudskiego 42 odbyło się zebranie dyskusyjne zorganizowane przez Zw. Inż. Chem. Okręgu Śląsk., na którym przemawiał p. prof. Kuczyński na temat „Organizacja sekcji inżynierii chemicznej".

Na zebraniu byli przedstawiciele przemysłu wytwórczego aparatury chemicznej, którzy organizację sekcji inżynierii chem. powitali z wielkim entuzjazmem. Dyskusja, która się wywiązała nakreśliła pewne kierunki prac sekcji.

Zwroty

Z ekspedycji nr 6/39 poczta zwróciła nam egzemplarze następujących adresatów:

Związek Inżynierów Chemików.

WP. Inż. Anczarski Władysław, Jasło, Staszica 6.
WP. Inż. Brudzewski Kaz., Pionki, P. W. P.
WP. Inż. Chudzio Bolesław, Szopienice, Rozdzieńska 26.
WP. Inż. Karpiński Stefan, Włocławek, Młynarska 1a.
WP. Inż. Kruszyńska K., Warszawa, Siedzibna 11. m. 10.
WP Inż. Kuczkowski Witold, Warszawa, Powązkowska, Fort Bema.
WP. Inż. Kusik Tadeusz, Dublany - Politechnika.
WP. Inż. Mazurkiewicz A., Warszawa, Al. 3-go Maja 14.
WP. Inż. Matzke Wincenty, Radom, Moniuszki 19.
WP. Inż. Nower Karol, Warszawa, Żurawia 16.
WP. Inż. Pieniążek, Jan, Sochaczew, Boryszew.
WP. Inż. Dr Salcewicz J., Ruda Śląska Koksownia Wawel.
WP. Inż. Syguliński Władysław, Wołkowysk,
WP. Inż. Dr Salcewicz J., Ruda Śląska, Kok-Gimnazjum Kupieckie.
WP. Inż. Wyszkowski T., Tomaszów Mazowiecki, Mościckiego 20.

Polskie Towarzystwo Chemiczne.

WP. Inż. Baniuk Apolon., Warszawa, Filtrowa 71.
WP. Dr Dołżyk Feliks, Warszawa, Wiśniowa 19/2.
WP. Macierowicz Zdzisław, Warszawa, Szczygla 1a.
WP. Inż. Rodziewicz Włodzim., Warszawa, Polna 3, Zakład Chem. Nieorgan.

Związek Chemików Polskich.

WP. Gosławski Włodzim., Kraków, Szymanowskiego 11.
WP. Dr Jagiełło Andrzej, Kielce, Focha 47, Wytwórnia Chemiczna.
WP. Mgr Krejczy Wiktor, Warszawa, Wilanowska 4 m. 3.
WP. Mgr Kruszewska Stef., Warszawa, Chmielna 82 m. 23.
WP. Łojkuciówna Janina, Warszawa, Mokotowska 24 m. 23.
WP. Mgr Treszczanowicz E., Warszawa, Łączności 8.
WP. Mgr Wekerówna C., Warszawa, Mianowskiego 15 m. 35.

Wydawca: Związek Inżynierów Chemików R. P. Redaktor: Prof. Dr Tadeusz Kuczyński.
Sekretarz Redakcji: Inż. Stefan Szybalski.
Redakcja i Administracja: Lwów, Politechnika. Telefon 204-51.

Odbito w Drukarni Urzędniczej we Lwowie, ul. Rozwadowskiego 9. Telefon 291-07.